

Die
Phosphorescenz
der Körper

oder

die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene
der anorganischen Natur,

durch eine Reihe eigener Beobachtungen und Versuche geprüft und bestimmt

von

Placidus Heinrich,

der Gottesgelehrtheit und Weltweisheit Doctor, königl. Baier. geistl. Rath, der Physik,
Meteorologie und Astronomie Professor, und mehrerer gelehrten Gesellschaften Mitglied.

FÜNFTE UND LETZTE ABHANDLUNG

von der Phosphorescenz

durch chemische Mischungen.

Nürnberg,

im Verlage der Johann Leonhard Schrag'schen Buchhandlung,

1820.

(97)

Die isolirten Stoffe sind todt, nur durch gegenseitige Verbindung erhalten sie Leben. Das Leben der anorganischen Natur ist Bewegung, der organischen, Reizbarkeit; das Princip beyder — Lichtstoff — und so muß sich bey'm Binden und Lösen häufig ein Lichtphänomen zeigen. Ueberhaupts sind Wärme und Licht das Resultat aller intensiven chemischen Wirkungen.

Vorerinnerung.

Es ist bekannt, daß sich bey der Verbindung chemisch verwandter Substanzen die seltsamsten Erscheinungen äussern, Aufbrausen, Dampf- und Gas-Bildung, Wärme- und Licht-Ausbruch, Auflodern mit Flamme und Verpuffen, sind nach Beschaffenheit der Substanzen mehr oder weniger auffallende Folgen der Mischungen. Die meisten hievon sind allgemein bekannt, weil sie sich uns so zu sagen von selbst aufdringen. Allein es läßt sich vermuthen, daß hiebey noch manches im Stillen vorgehe, was, um bemerkt zu werden, eine besondere Aufmerksamkeit des Forschers, und ganz eigene Anrichtungen erfordert. Hieher gehört der schwache, nur im Finstern bemerkbare Lichtausbruch, den man bey einigen Mischungen gewahr wird, z. B. bey'm Kalkablöschen zur Nachtzeit.

Da ich bisher alle Arten der Phosphorescenz, oder der nur im Dunkeln bemerkbaren Lichterscheinungen der anorganischen Natur mit möglicher Vollständigkeit untersucht habe, so bleibt mir nur noch die letzte übrig, die sich manchmal bey chemischen Mischungen, Auflösungen, und Zusammensetzungen ergiebt.

Was ich in dieser Absicht unternommen habe, liefere ich hier in einem gedrängten Auszug, wobey ich auch die mißlungenen Versuche nicht übergehe, denen zum besten, die nach mir denselben Gegenstand vornehmen wollen, was nicht überflüssig seyn dürfte; denn ich muß gestehen, daß gegenwärtige Abhandlung an Vollständigkeit weit hinter den vorhergehenden zurückbleibt, woran theils meine seit 1810. wesentlich geänderte Lage, theils die geringe Ausbeute bey so lästigen Versuchen Schuld ist. Auch wird man müde und überdrüssig, wenn man zu lang über einen und denselben Gegenstand experimentirt. Uebrigens wäre es zu wünschen, daß alle Hauptprocesse der Analyse und Synthese, so weit es angeht, wenigst Einmal im Finstern vorgenommen würden.

Die Erfahrung hat mich gelehrt, daß zu derley Versuchen der verfinsterte Kasten (S. 14.) nicht hinreicht, sondern daß sie schlechterdings zu Nachts müssen veranstaltet werden, wo die Natur selbst für die Einrichtung des Auges sorgt, wo sich der Naturforscher ohne Mühe ein vollkommen dunkels Arbeitszimmer verschaffen kann, und wo die öftere Anwendung und Beseitigung der Nachtlampe auf das Aug einen geringen Einfluß hat. Um in manchen Fällen auch der Lampe entübrigt zu seyn, macht Kunkels Phosphor in reinem Oliven - Oel aufgelöst, gute Dienste, weil man das Fläschchen leicht bedecken, und wieder hervorziehen kann.

Hiemit schliesse ich meine Untersuchungen über die Phosphoreszenz, derer Bekanntmachung sich, freylich ohne mein Verschulden, gar sehr in die Länge gezogen hat. Möge sich nun ein mit den nöthigen Kenntnissen ausgerüsteter Naturforscher darüber machen, und aus dem reichen Schatz von Erfahrungen, die ich ächt und unverstellt geliefert habe, über Licht und Lichtentwicklung eine Theorie abstrahiren, die das Ganze der Photologie, wie ich sie gleich anfangs (S. 4.) entworfen habe, umfaßt; denn ich traue mir selbst diesen Scharfsinn nicht zu, und ich setze auf die hier und dort von mir gegebenen Erklärungen keinen so hohen Werth, daß ich sie nicht gern gegen gründlichere aufgebe. Man vergesse hiebey nicht, was seit einigen Jahren, über die Polarisation des Lichts in Deutschland, Frankreich, und England neues ist entdeckt und bekannt gemacht worden. Bey einem so übergrossen Vorrath von Erfahrungen und Wahrnehmungen dürfte es doch einmal möglich seyn, eine gründliche Theorie des Lichts aufzustellen, und die so sehr getheilten Meinungen, *wenigstens der deutschen Naturforscher*, zu vereinigen. Es soll mich freuen, zu dieser Vereinigung etwas beygetragen zu haben.

Regensburg, den 19. October 1819.

D m

Kurze Inhaltsanzeige.

ERSTER ABSCHNITT.

Vorgenommene Mischungen.

	Seite.
I. Säuren mit ätzenden, milden, gesäuerten Alkalien,	573
II. Säuren mit ätzenden, milden, gesäuerten Erden,	574
III. Säuren mit regulinischen, oxydirten, gesäuerten Metallen,	576
IV. Säuren mit Säuren, mit Wasser, mit geistigen Flüssigkeiten,	577
V. Säuren mit thierischen Fetten, mit milden und flüchtigen Oelen,	578
VI. Säuren mit anderen verbrennlichen Körpern gemischt.	580
VII. Die Gasbildung mittelst Säuren.	581
VIII. Gase mit Gasen, mit verbrennlichen Körpern, mit Metallen, mit Säuren,	582
IX. Wasser mit ätzenden Alkalien und Erden,	584
X. Verbrennliche Körper mit verbrennlichen gemischt,	585
XI. Noch etwas vom Leuchten des Stangenphosphors.	586

ZWEITER ABSCHNITT.

Bemerkungen über die Resultate obiger Mischungen, muthmaßliche Erklärung:	588
Kurze Uebersicht des Ganzen.	

Historische

ERSTER ANSCHAUUNG

Vorlesung über die Geschichte

1847

1848

1849

1850

1851

1852

1853

1854

1855

1856

1857

1858

1859

1860

ZWEITER ANSCHAUUNG

Die Geschichte der Menschheit ist eine Kette von Ursachen und Wirkungen, die sich in der Zeit abwickeln.

Die Geschichte der Menschheit ist eine Kette von Ursachen und Wirkungen, die sich in der Zeit abwickeln.

Eigene Versuche.

ERSTES KAPITEL.

Phosphoreszenz gleichartiger Körper.

A.) Durch mässiges Reiben.

§. 124.

Kalkerden.

A.) **Kohlensäure:** 1. Körniger Kalkstein aus der Oberpfalz, der mit Salpetersäure nur wenig aufbraust, leuchtet gut bey schwachem Druck.
2. Weisser Kalkspath, Isländischer Doppelspath, grüner antiker Marmor, sehr schwach selbst bey vermehrten Druck.

3. Kalkschiefer konnte nur durch Gegeneinanderschlagen, nie durch Reiben, phosphorisch gemacht werden.

4. Versteinerte Muscheln mit Sandmergel ausgefüllt, leuchten gut und durch schwachen Druck, was vermuthlich vom Mergel herrührt.

5. Die Salzburger - und Tyroler-Marmorn — sehr schwach, die Karlsbader Sprudelsteine, nicht besser; hiervon hatte ich eine instructive Sammlung aller Art bey Handen.

Um bey den Marmorn und Kalksteinen Licht zu erhalten, war es nicht hinreichend, Fläche auf Fläche zu reiben, sondern ich mußte mit der scharfen Kante des einen Stückes rasch über die rauhe Seite des andern wegfahren. Vom Leuchten durch Collision ist hier keine Rede. Alles Licht der Kohlensauren Kalksteine war gelblicht.

Nichtleuchtend fand ich:

1. Die gewöhnlichen Kalksteine, wie sie hier zu Kalk gebrannt werden;
2. Die Tropfsteine und die sogenannten Pfannensteine;
3. Die Stinksteine von mancherley Art und Gegenden;
4. Die versteinerten Conchylien — ausser wenn sie Krystallisationen enthielten;
5. Ueberhaupt, was minder hart war, und durch Reiben sich abnutzte, z. B. Mergelerde, Mergeltuff, Mondmilch in Kugeln, u. dergl.



b) Schwefelsaure: Aus allen hieher gehörigen Steinen leuchteten nur zwey Tafelchen eines harten, weissen, im Bruch glänzenden Alabasters. Geprüft wurden, dichter, blättriger, körniger, und faseriger Gyps; Fraueneis von der reinsten Art; eine schöne Sammlung von Alabaster - Tafelchen.

c) Flusssaure: Alle Arten von Flußspath leuchteten zwar durch gegenseitiges Reiben, allein größtentheils nur schwach. Der Grad des Lichts scheint mit der Härte zu wachsen; der dunkelblaue, der rothgelbe (beyde aus Sachsen,) und der buntfarbige von Bach bey Regensburg, überhaupts der Spathartige und Krystallisirte zeichneten sich vor andern aus; ihr Licht war gelb. Etwas schwächer leuchteten der grünliche und weisse, dichte Fluß; sehr dunkelblaue Flußerde aus der Obernypfalz gar nicht; so blieb auch vorläufig stark gebrannter Flußspath dunkel. *)

d) Phosphorsaure: Der Apatit und der Phosphor - Kalkstein mit splitterartigem Bruche leuchteten gut;

e) Arseniksaure: Der Pharmacolith sehr schön, mit feueriggelben Licht.

S c h w e r s p a t h.

f) Sowohl die kohlen-sauren, als die schwefel-sauren Schwerspathe leuchteten mittelmässig; vorläufig gebrannt aber sehr schwach. Geprüft wurden: der Wilherit aus Böhmen, der faserige, blättrige, und schälige Schwerspath, echter Bologneserstein, noch ungebrannt; der künstliche leuchtet nicht.

§. 125.

Thon - und Talk - Geschlecht.

g) Aus dem Thongeschlecht leuchteten lebhaft: Adularia aus Sibirien, Schriftstein, weisser Feldspath, Feldspath in Zwillingskrystallen, Holzopal, gebranntes Porcellän, gebrannte Töpferwaaren; ein Bandjaspis mit einem Heliotrop gerieben, ein roher Jaspis mit Hornstein gerieben. **) — Alles Licht goldgelb.

Schwach leuchteten: Eine graue Wacke, rother Jaspis, weisser Thonschiefer mit einem schwarzen gerieben, gemeiner Wetzschiefer: der blaue und schwarze Schörl, der Lila-

*) Sonderbar ist's, daß Hr. Gr. v. Razumowsky den Flußspath auf keine Art zum Leuchten brachte, vermuthlich, weil er ihn auf polirtem Glas rieb.

**) Hier wurden heterogene Steine gegeneinander gerieben, weil ich von derselben Art nicht zwey Exemplare bey Handen hatte, und die einzelnen nicht zerstückeln wollte.

lit und Labradorstein nur durch Anschlagen. Viele andere hieher gehörige Steinarten leuchteten gar nicht.

h) Aus dem Talkgeschlecht leuchtete durch Reiben mit Seinesgleichen kein einziges Fossil. Geprüft wurden: erdiger und gememer Talk, Meerschäum natürlicher aus Mahren, Speckstein, Serpentin, echter harter Nephrit (Punammustein,) dichter faseriger Asbest, Cyanit. Nur der dunkelgrüne Serpentinsteine gewährte bey starkem Druck, mit Seinesgleichen, ein schwaches Licht.

§. 126.

Kieselgeschlecht.

i) *Mit glänzendem, und goldgelben Licht, und sehr schwachen Druck leuchteten:*

Rosenquarz aus Baiern, pyramidalischer Prasem aus Sachsen, Bergkrystall in grossen Stücken, sehr reine Quarzkugeln, weisser und gefärbter Quarz, Krystall auf Bley sitzend; rother, grauer, und vielfarbiger Achat, rother Opal, mancherley Hornsteine, roher Topas, elastischer Stein aus Brasilien.

k) *Mit röthlichem Licht bey schwachen Druck:*

Violeter Calcedon aus Italien, fleischfarber, rother und blauer Kiesel.

l) *Einen etwas stärkern Druck erforderten:*

Das gemeine Glas, weisses, grünes, (das Licht war weiss,)

der blaue und graue Quarz mit Schörl — weislicht —

rohe böhmische Granaten — gelblicht —

vulkanischer, olivenfarbiger Zeolith — sehr schwach —

roher Carneol und perlfarbiger Amethyst — sehr schwach —

roher Lastrstein leuchtete nur durch gegeneinander schlagen.

m) Mit Edelsteinen konnte ich nur wenig vornehmen, da sie nicht leuchten, wenn sie durch Reiben nicht aufgeritzt werden; in diesem Falle aber phosphoresciren sie durchgängig sehr schön, wovon man sich aus den Schriften und Versuchen der Herren Boyle, Dufay, Razumowsky, Wedgwood, und Dessaignes, überzeugen kann.

n) Die ächten Laven vom Vesuv und Aetna, auch andere vulkanische Producte konnte ich durch homogenes Reiben nicht zum Leuchten bringen. Der Hr. Gr. v. Raz. versichert, bey der gemeinen porösen Lava, ein schwachblaues, und bey der Granitlava ein lebhaft rothes in's blaue übergehendes Licht bemerkt zu haben; man muß aber nicht vergessen, dafs er Glas als Reibzeug brauchte.

o) Die *versteinerten Hölzer*, selbst die minder harten, leuchteten durchgängig, und zwar größtentheils schön, mit goldgelben Licht.

p) Die *gemengten Gebirgsarten*, namentlich: die Granite von verschiedener Form, und Verbindung; die Glimmerschiefer, Porphyre, und Breccien, leuchteten zwar durchgängig, doch mehr oder minder gut.

§. 127.

Salze, und verbrennliche Substanzen:

q) Borax - Krystalle leuchteten sehr schwach, hingegen Mellis - und Candiszucker sehr gut, schon beym schwächsten Druck, wie bekannt; polnisches Steinsalz sehr schwach; die gewöhnlichen Salzsteine aus Salzburg und Berchtesgaden, das gradirte Salz aus Baiern, gemeiner und cyprischer Vitriol, Salpeter, Salmiac, Alaun, u. dergl. leuchteten nur dann, wenn ich sie vorläufig auf dem Ofen trocknete, und noch etwas warm rieb, Eisenvitriol auch nach dieser Behandlung nicht.

r) Bey keinem *verbrennlichen Körper* erhielt ich durch gewöhnliches Reiben mit Seinesgleichen ein deutliches Licht. Geprüft wurden: Harze, Stangenschwefel, Bernstein, Steinkohlen mancherley Art. Dafs einige dieser Körper durch Reiben mit Tuch u. dergl., bis zum Leuchten electrisch werden können, weifs ich wohl; allein hiervon ist hier die Rede nicht.

s) Knochen, Zähne, Geweihe und Hörner von mancherley Thieren konnte ich eben so wenig zum Leuchten bringen. Durch Reiben bis zum Abnutzen erfolgt zwar ein Licht, wie wir weiter unten sehen werden; dann haben wir aber eine Friction mit auffallender Temperatur-Erhöhung, die ich hier geflissentlich vermied. So versichert Aristoteles, dafs Löwenknochen durch gegenseitiges Reiben, gleich Steinen, Funken sprühen; *) durch Aneinanderschlagen geht dieß noch leichter an; man erhält dabey Funken wie wenn man Stahl mit Feuerstein schlägt, ohne dafs Stücke abspringen.

t) Künstlichen Bologneser - Leuchtstein, wie man ihn in kleinen Kuchen aus Italien erhält, konnte ich weder durch gegenseitiges Reiben, noch durch Kratzen und Streichen mit einer Nadel, mit einer Schreibfeder u. dergl. zum Leuchten bringen; zwar schien mir's manchmal, als sähe ich ein äusserst schwaches Licht, vermuthlich nur, weil ich's gern gesehen hätte. — — Ich fand also Ritters Angabe (in seinen Fragmenten Nro. 354.) nicht bestätigt, obwohl ich den Versuch auf mancherley Art wiederholt habe.

*) *Στερεὰ δὲ μαλίστα ὁ λέων παντὶ ἐκεῖ τα ὀστία. οὗτα γὰρ ἐστὶ σκληρὰ, ὥστε συττοῖτο ὡς περὶ ἐκ λίθου ἐκλαμπειν πορ.* (Hist. Animal. lib. III. Cap. 7.)

§. 128.

M e t a l l e.

u) Kein regulinisches Metall mit demselben Metall gerieben, leuchtet, ausser wenn die durch Reiben erzeugte Wärme bis zur Glühhitze steigt. Reibt man Metalle mit Glas oder Quarz unter schwachen oder mittelmässigen Druck, und es zeigt sich ein Lichtschimmer, so kann man versichert seyn, dass er nicht dem Metall, sondern entweder dem heterogenen Reibzeug oder einem anderen Umstande zugehört.

v) Das Leuchten metallhaltiger Stoffen ist sehr trüglisch; denn das Licht gehört gewöhnlich der Gebirgsart, nicht dem Metalloxyde zu. Ist dieses vordringend, wie bey Wismuth, Spiesglass, Bley, so bemerkt man nie eine Spur von Licht; Gold- Silber- und Quecksilber- Stoffen hingegen leuchten sehr gut wegen des Gesteins, selbst wenn sie reichhaltig an Metall sind.

w) Schön krystallisirte Zinngranen fand ich bey schwachem Druck gut leuchtend; der Magnetstein und der Blutstein leuchtet schwach bey starkem Druck; besser und leichter der Schwefelkies; vom Galmey und der Blende war es längst bekannt. Diesen Vorzug besitzen vermuthlich alle Schwefelmetalle.

Soviel vom Leuchten natürlicher, noch unveränderter Substanzen (Naturproducte) durch mässiges Gegeneinanderreiben ohne Entstehen fühlbarer Wärme. Zwar lieferte ich hier nur einen Auszug meines Journals; denn ich habe viel mehr geprüft, und bemerkt, als sich hier vorfindet, was auch von allen nachfolgenden Kapiteln gilt. Die sonderheitlichen Anmerkungen folgen weiter unten.

B.) *Phosphorescenz durch starkes Reiben homogener Körper.*

§. 129.

Unter starker Friction verstehe ich ein längere Zeit fortgesetztes Reiben mit möglich starkem Druck, so weit ihn ein kraftvoller Arbeitsmann durch Anwendung seiner ganzen Muskelkraft, mit beyden Händen auf die Unterlage drückend, hervorbringen kann — also nicht Maschinen — sondern Menschenkraft. — (Ersteres würde bey gleichnamigen Substanzen zu viel Umstände gemacht haben.) Um diesen Zweck zu erreichen, liess ich von den zwey gleichartigen, der Prüfung unterworfenen Stücken das eine auf der Hobelbank des Tischlers mittelst der hölzernen Zwingen einspannen, und mit dem zweyten darauf schnell hin und herfahren — die Tischler besitzen ihre Hauptstärke in den Armen. —

Da ich aus den so eben aufgezählten Erfahrungen die verschiedene Leuchtkraft meiner Materialien bereits kannte, so schien mirs überflüssig, dergleichen Versuche in gleichen Ab-

zahl noch einmal zu wiederholen. Ich wählte daher von jeder Klasse nur ein und anderes Exemplar, und richtete dabey mein Augenmerk vorzüglich auf die Intensität und die Farbe des Lichts, auf den sich verbreitenden Geruch, und auf die erzeugte Wärme nach dem Gefühl meiner Hand.

Hieraus ergab sich folgendes:

§. 130.

a) Hinsichtlich der Intensität des Frictionslichts fand ich den Unterschied bey mässigen und starken Druck nicht so groß, als ich vermuthet hatte. Das Kieselgeschlecht zeichnet sich auch hier vor andern aus, wie man bey rauhen Quarzstücken, Hornsteinen, und Bergkrystallen, besonders wenn sie durchsichtig sind, sehen kann. Die Ursache dieses sehr schönen Lichts ist nicht die durch starke Reibung erzeugte Wärme (denn sie ist dem Gefühle gar nicht bemerkbar,) sondern das vermehrte Abspringen kleiner Splitter und Bruchstückelchen; hat dieses nicht statt, so bleiben sich die Wirkungen des mässigen und starken Reibens ziemlich gleich; als Beweis mögen das gemeine Glas, der Wetzschiefer, versteinerte Hölzer mit ebenen Flächen, u. dergl. dienen. Dicke Stangen von schwarzem Schörl, und Binssteine leuchteten jetzt so wenig, als früher bey mässigem Druck.

b) Nicht nur die ungebrannten, leicht zerreiblichen Thonerden, sondern auch die gebrannten Töpferwaaren minder harter Art, z. B. Bruchstücke unserer Küchentöpfe, feuerfeste Schmelztiegel, u. dergl. blieben dunkel, sächsisches Porcellan hingegen leuchtete sehr schön. An den Laven vom Vesuv und Aetna konnte ich gleichfalls kein Licht bemerken.

c) Das Talkgeschlecht verhielt sich hier wie oben (§. 125, h;) nur der Serpentinsteinstein verbreitete ein schwaches Licht.

d) Am wirksamsten zeigte sich der vermehrte Druck bey den kalkerdigen Fossilien, indem mehrere oben (§. 124.) dunkel gebliebene kohlen saure Kalkerden bey vermehrtem Druck, wenigstens schwach, leuchteten, z. B. die verschiedenen Marmortafeln, und der rhomboidalische Doppelspath; die Stinksteine aber nur zweifelhaft. Allein, die Alabastertafeln, versteinerte Nautiliten, (und noch viel anderes) leuchteten hier so wenig als oben.

e) Salzburger Salzsteine leuchteten durch Reiben, und durch Aneinanderschlagen.

f) Ein Paar Zähne des Nilpferdes eben so, durch Reiben und Schlagen sehr schön.

§. 131.

g) Die Farbe des Lichts änderte sich nicht merklich; doch näherte sie sich mehr dem Feuerrothen. Manchmal bestand das Leuchten mehr in feuerigen Funken, welche aus der Substanz hervorbrechen, als in einem continuirlichen Licht, z. B. bey dem Schwerspath, bey blauen Glasschlacken, bey versteinertem Holz, wenn es sehr hart war.

h) Der Geruch äusserte sich mehr oder weniger bey allen geriebenen Fossilien, vorzüglich bey verbrennlichen und thierischen Substanzen; dass er überhaupt merklicher war, als bey mässiger Friction, liess sich voraussehen.

§. 132.

Ganz unerwartet war mir's, dass mein Gehülfe aller Anstrengung ungeachtet bey keinem Fossil eine meiner Hand bemerkbare Wärme erregen konnte, da wir doch aus anderen Erfahrungen wissen, dass sich Metalle, Hölzer, Knochen, Stricke, u. dergl. durch starkes Reiben bis zum Glühen und Verbrennen erhitzen. Sollte dasselbe nicht auch bey Steinen und anderen erdigen Fossilien der Fall seyn? Vermuthlich ja; nur müsste der Druck und vorzüglich die Geschwindigkeit der Bewegung noch beträchtlich anwachsen, was man nicht leicht mit freyer Hand, sondern nur mittelst einer Maschine erhalten kann, wie wir im nächstfolgenden Kapitel sehen werden.

§. 133.

Da es nun ein starker Mann bey möglicher Anstrengung und Behändigkeit nicht so weit bringen konnte, dass Quarz, Bergkrystall, Marmor, oder sonst eine Steinart durch Reiben mit Seinesgleichen merklich erwärmt wurde; da sich ferner das Frictionslicht gewöhnlich schon bey einem sehr mässigen Druck ergiebt, so ist es unrichtig, dasselbe als eine Folge der Glühhitze zu betrachten; denn so schnell hätte sich die durch Reiben erregte Wärme nicht verlieren können, indem sie bey Metallen, welche doch bessere Wärmeleiter, als die Steine sind, aushält.

Hr. Dessaignes machte in dieser Absicht folgenden lehrreichen Versuch: Er überzoh die Oberfläche eines Milchquarzes sehr dünn mit Kunkel'schen Phosphor, und rieb ihn dann mit dem Winkel eines ähnlichen Quarzes so sanft, dass sich nur schwache Spuren einer Phosphorescenz am Steine zeigten, ohne dass sich der Phosphor entzündete; was erst bey einer etwas stärkern Reibung erfolgte. Da sich nun der Stangenphosphor in atmosphärischer Luft bey $57\frac{1}{2}$ Centigr. entzündet, *) so erfolgt das Frictionslicht bey Quarz schon unter dieser Temperatur. Es fordert aber der erste Grad des im Dunkeln bemerkbaren Rothglühens, nach Newton, eine Hitze von 355 Centigr., also ist die Phosphorescenz durch mässige Reibung keine Temperatur - Erhöhung, keine Glühhitze. So viel nur im Vorbeygehen.

§. 134.

Hierher gehören ein Paar Erfahrungen, die ich in einer Getreidemühle zu machen Gelegenheit hatte. Die Mühle gieng auf einige Minuten leer, so dass sich die Steine schwach

*) Nicht 64, 4. wie Herr Dessaignes angiebt. Man sehe meine Bestimmung oben S. 200, §. 82.

berührten; sogleich brach das schönste Licht über der ganzen Berührungsfläche aus, und der ringsum ausfahrende Staub bildete einen leuchtenden Ring; allein dieses Licht zündete nicht, und wir versuchten es umsonst, einen Zündschwamm glimmend zu machen. Jetzt schob der Mühlbursche eine Messerklinge zwischen die Steine, und sogleich fuhren Feuerflammen heraus, welche augenblicklich zündeten. — Wir sehen hier ein Beispiel einer Friction homogener und heterogener Körper nach einem grössern Maassstab, dergleichen man bey solchen Anstalten gar viele machen könnte, wenn man nach Belieben verfahren dürfte.

ZWEITES KAPITEL.

Phosphorescenz heterogener Körper.

A.) Durch mässiges Reiben mit freyer Hand.

§. 135.

Der schicklichste Reibzeug zu diesen Versuchen wäre wohl derjenige Körper, der die Friction mit allen Substanzen aushielte, ohne angegriffen zu werden, also Diamant. Ich wählte hiezu eine ansehnliche Säule von ungeschliffenen Bergkrystall, als das beste, was ich bey Händen hatte.

E r f a h r u n g e n .

Mit Bergkrystall, als beständigem Reibzeug gerieben, leuchteten:

1. Einige *Marmor - Tafeln* von beträchtlicher Härte und verschiedener Farbe, aber sehr schwach; *Kalkspath* mit verschobenen Krystallen.
2. *Krystallinischer Flusspath*, sowohl geschliffener als ungeschliffener, sehr schön.
3. *Schwerspath*, ohngefahr wie Flusspath.
4. *Gebrannte Thonerden*, feinerer Art, als Porcellan, kölnische Pfeiffen, u. dergl. auch die Schmelztiegel, welche mit ihres gleichen gerieben, kein Licht zeigten.
5. *Serpentinstein*, roher, sehr schwach; geschliffener gar nicht.
6. *Vom Kieselgeschlecht*, verhielt sich alles wie oben §. 126. auch der harte *Turmalin* leuchtete, aber sehr schwach; *Feldspath* mit Hornblende mittelmässig.
7. Die gemengten *Gebirgsarten*, wie oben, gut.
8. *Metallstufen*, *Krystallisirter Schwefelkies*, *Magnetstein*, *Blutstein*, rothe und gelbe Blende.
9. Die *Laven* vom Aetna und Vesuv, *blaues Glas*, *blaue Glasschlacken*, durchaus sehr schwach.
10. *Perlmutter*, und ein *Zahn des Nilpferdes*, gaben sehr schwache Funken.

Mit Bergkrystall gerieben leuchteten nicht:

1. Die gewöhnlichen Kalksteine, die Tropfsteine, der Rhomboidalische Kalkspath, viele Marmortafeln, Stinksteine, u. dergl.
2. Die Gypssteine und Seleniten, sowohl krystallisirte als blätterichte.
5. Die ungebrannten Thonerden, die Kreide;
4. Asbests, Talk, Speckstein;
5. Braunstein, Wolframerz, Arsenik, Kobalt, Nickel, Spießglas, Wismuth, Bleyglanz;
6. Harze, Steinkohlen, Bernstein, Schwefel;
7. Versteinerte Schnecken und Muscheln;
8. Die Salzsteine, und andere Salzkrystalle.

§. 136.

Bemerkungen.

Wir sehen zwar hieraus, daß sich bey nahe alles so verhält wie oben §. 124 — 128. wo nur gleichartige Körper gegeneinander gerieben wurden; allein wer mit diesen Versuchen bekannt ist, der wird das Mißliche und Zweifelhafte dieses Verfahrens sogleich einsehen; indem es häufig unentschieden bleibt, ob das ausbrechende Licht dem Quarz oder dem anderen Körper, oder beyden zugleich zugehört. Viele Steinarten sind hart genug, um bey etwas stärkern Druck Stückelchen vom Quarz oder Krystall loszureissen, ungeachtet sie die Eigenschaft nicht besitzen, durch mässige Friction zu leuchten; so bin ich überzeugt, daß das bey dem Serpentin, Turmalin, versteinertem Holz und Perlmutter beobachtete Licht nicht diesen Substanzen, sondern dem Bergkrystall zugehört; so erregt, nach Wedgwood, durch Brennen gehärteter Alaun Licht am Bergkrystall, aber nicht mit Seinesgleichen gerieben.

Auch dem Hrn. Gr. von Razumowsky entgieng diese Bemerkung nicht, und er suchte in zweifelhaften Fällen durch ein zweytes Reiben mit Glas die Sache zu entscheiden. „Die meisten Quarz- und Kieselsteine, sagt er, geben bey dem Reiben ein rothes, ihnen eigenes Licht von sich; durchsichtiges, ungefärbtes Glas hingegen hat kein phosphorisches Licht von eigener Farbe.“ *) Reibt man daher zweierley Steine gegeneinander, deren jeder sein eigenes Licht von verschiedener Farbe besitzt, so entsteht ein Gemisch von Licht, und man muß hernach erst durch Reiben mit Glas entscheiden, von welcher Farbe ihr eigenthümliches Licht ist.“ — Meines Erachtens eine sehr mißliche Probe, wozu Glas aus mehr als einer Ursache nicht taugt. Wird es durch Reiben matt, so leuchtet es gleichfalls, und der

*) Es ist schwer, den Sinn dieses Satzes zu errathen. Zwey Glasröhren vom reinsten weissen Glas aneinander gerieben, geben, so bald sie matt werden, ein goldgelbes, durch stärkern Druck sogar ein feuerrothes Licht.

Zweifel ist nicht gehoben; behält es seinen Schmelzglanz, so kann ein electrisches Licht entstehen, wie wir aus den §. 117. angeführten Versuchen der Hrn. Bernoulli und Cassini sehen. Sie bemerkten im Dunkeln ein Licht, wenn sie Diamant und Spiegelglas mit Quecksilberamalgame, oder mit *sehr dünnen* Gold-Silber-Kupferblättern rieben; das heisst, wenn sie gerade so verfahren, wie wir um mittelst unseren Glasmachines Electricität zu erregen. So sah der Hr. Gr. Razumowsky bläulichte Funken, wenn er Nickel an Glas rieb; vermuthlich ein electrisches Licht.

B.) Durch starkes Reiben an einem Laufenden Sandstein.

§. 137.

Die Stelle des Reibzeugs vertritt ein gewöhnlicher Schleifstein, womit man beynahe in jeder Haushaltung versehen ist, um die häuslichen Schneidwerkzeuge zu schärfen. Der meine hielt 14 Zoll im Durchmesser, und 2 $\frac{1}{2}$ Zoll in der Dicke. Mein Gehülfe drehte mit einer Geschwindigkeit, daß der Stein wenigstens zwey Umgänge in einer Zeitsecunde machte, und ich drückte die zu prüfenden Körper mit beiden Händen nach Kräften an den Stein, der immer trocken lief; die Temperatur des finstern Zimmers war 14 Gr. R. Bey so beträchtlicher Druckkraft und Geschwindigkeit hält der Dreher kaum eine Minute ununterbrochen aus; ich begnügte mich aber in den meisten Fällen mit einer Viertelminute, und verlängerte den Versuch nur selten auf eine halbe Minute.

Da mir über diese Art der Friction, ausser einiger Erfahrungen im Grossen, und etlichen Versuchen Wedgwood's nichts bekannt war, so unternahm ich eine geordnete Reihe von Versuchen durch alle Klassen der Körper, die so einer Prüfung fähig waren, ganz wie oben bey der Friction gleichartiger Körper. Um sie der Vergessenheit zu entziehen, und andere der Mühe zu überheben, setze ich sie her; wer an unvermeidlichen Wiederholungen Eckel findet, kann sie leicht überschlagen.

Erfahrungen.

§. 138.

Kohlensaure Kalkerden:

1. Bergmehl in Kugeln, sehr leicht zerreiblich, und dennoch schwach leuchtend an der Berührungsfläche;
2. Weicher Kalkstein, und detto mit Galmey, mittelmässig;
3. Was die hiesigen Steinmetzen zu Thür- und Fenstergesimsen verarbeiten, aus Sand, Kalk, und kleinen versteinerten Muscheln bestehend, sehr gut, mit feuerigem Licht; ebenso ein graulich-weisser, körniger Kalkstein, und ein vermeintlicher Arragonit,

4. Kalkspath, wasserheller, halbdurchsichtiger, glänzender, in Krystallen mit unregelmässig verschobenen Tafeln, sehr leichtbrüchig — leuchtet ausnehmend schön; blätteriger Kalkspath, sehr gut mit röthlichem Lichtkreis;
5. Der Rhomboidal - Doppelspath, sehr gut, schickt an der Berührungsfläche Strahlen aus.
6. Weisser Kalksinter, dicht mit schimmernden Bruch, ausnehmend schön, bildet an den Berührungspunkten eine flammende Lichtwolke, und um den Schleifstein einen leuchtenden Halbkreis;
7. Die Carlsbader - Steine, in allen Formen und Farben, rohe und geschliffene, leuchten durchgängig theils gut, theils mittelmässig, gewöhnlich röthlicht;
8. Nicht minder die Tropfsteine von mancherley Art; mit leuchtender Wolke und hellem Halbkreis;
9. Auch die sonst dunkelbleibenden Stinksteine erregen ein sehr schönes Licht;
10. Die verschiedenen Marmorarten geben ohne Ausnahm Licht, bald schwächer, bald schöner, vorzüglich die Tyroler.

Schwefelsaure Kalkerden:

11. Durchsichtiger Fasergyps mit Fraueneis leuchtet gut;
12. Alabaster-Tafeln von mancherley Farben leuchten zwar, aber sehr schwach, sie schleifen sich sehr stark ab; es bildet sich weder Wolke, noch Kreis;
13. Gypsspath mit Adular, sehr schön krystallisirt, leuchtet auf keine Weise, und geht sogleich in Stücke.
14. Die Flussspathe leuchten sehr gut, vorzüglich die härtern, einer Politur fähigen; diese bilden Wolke und Kreis mit röthlichem Licht.
15. Der Pharmacolith gewährt ein mattweisses, ausgebreitetes Licht.
16. Sowohl die kohlen - als die schwefelsauren Schwerspathe leuchten mehr als mittelmässig gut.

Thonerde: 17. Die ungebrannten Thonerden leuchten nicht; auch nicht unser gemeines Hafnergeschirr, wohl aber Porcellan, kölnische Pfeife, u. dergl.

18. Gelbe Erde, ungeachtet sie leicht zerreiblich ist, leuchtet gut bey sehr schwachem Druck;
19. Der gewöhnliche Proberstein, Feldspath, Jaspis, Schörl, Opal, Labradorstein, Adular, Lilalit, Wetzschiefer, durchgängig gut, oder doch mittelmässig;

Talkerde: 20. Der Punamustein leuchtet gut, und bildet einen hellen Kreis;

21. So auch der Serpentin mit feurigem Licht;
22. Selbst die verhärtete Talkerde bringt den Schleifstein zum Leuchten.
23. Amiant leuchtet nur am Berührungspunkt;
24. Natürlicher Meerscham sehr schwach;
25. Der käufliche Talk gar nicht.

Kieselerde: Da hievon alles leuchtet, so bringe ich nur einiges bey;

26. Der Rosenquarz, selbst bey mässigem Druck, übertrifft alle übrigen Steine dieses Geschlechts;

27. Sehr schön leuchteten: Onyx, Calcedon, Bergkrystall, Quarz, roher und geschliffener Lasur; Zeolith aus Island; orientalischer Heliotrop;

28. Schön leuchteten: Carniol, böhmische Granaten, Prasem, weisses Glas, gelber Glasfluß — alles Feuer roth — schwächer leuchteten blaues Glas, blaue Glasschlacke; Schmidzunder desto schöner, je reiner und verglast er war;

29. Granit, aus welchem das alte Bergschloß Donauslauf gebauet ist, Porphyrganit, Schriftstein, Syenit, schillernder Thumerstein, durchaus vortreflich, feuerig; Wolke und Kreis.

30. Die Laven vom Vesuv und Aetna leuchten desto schöner, je weniger sie ausgebrannt sind; geschliffene Tafelchen sehr schön; Bimsstein kaum bemerkbar.

31. *Versteinerte Hölzer*: minder harte sehr schön, sehr harte kaum bemerkbar, für diese war der Schleifstein vermuthlich zu weich;

32. Bernstein gelber sehr schwach, schwarzer gar nicht; Steinkohlen nicht; es wurden von allen Arten einige geprüft; Buchen-Eichen-Fichten-Holz, (unser Brennmaterial) nicht.

Thierische Substanzen:

33. Alte Rindsknochen und daraus gedrehte Kunstsachen mittelmässig;

34. Zähne von Menschen und einheimischen Thieren sehr schön; Elfenbein schwach; die Zähne des Hipopotamus übertreffen alles, gleich einer Flamme hell leuchtend; ein Stein aus der Urinblase eines Menschen leuchtete sehr kenntlich, aus der eines Pferdes kaum bemerkbar.

35. Die Gehäuse der Fluß- und Seewürmer, so wie die Corallen, leuchten sehr schön, die ächte Perlmuttermuschel übertraf alle übrigen. Es schien mir, daß Härte und Dicke der Schale das Licht befördere.

Metallstufen oder natürliche Oxyde:

36. Roths Rauschgelb schön, gelbes nicht; 37. Malachit nicht;

38. Spath Eisen zimlich gut, so wie gelbe Eisenerde in Kugeln;

39. Schwefelkies mit Blende schwach; Schwefelkies in Quarz sehr schön;

40. Zeisiggrüner Bleyspath, schwach; derber Bleyglanz in Würfeln krystallisirt bald sehr schön, bald schwach; 41. Zingrauppen mittelmässig;

42. Spießglanz bald schwach, bald gar nicht;

43. Glaskopf mit Zinnober sehr schön;

44. Die *regulinischen Metalle*, wenn sie auch nicht bis zum Glühen erhitzt werden, bringen doch durch Druck und Bruch den Schleifstein zum Leuchten; so erregt überzinnertes Eisenblech einen sehr hellen Kreis am Stein;

45. Zink leuchtet am frischen Bruch, aber nicht auf der flachen Seite — vermuthlich Licht des Steines. —

46. Eisen übertrifft alle Metalle, selbst wenn es noch nicht warm anzufühlen ist.

Salien: 47. Die rohen Salzburger- und Berchtholsgadener-Salzsteine leuchten theils mittelmässig, theils schwach; Polnisches Steinsalz gleichfalls verschieden, manchmal kaum bemerkbar.

48. Seignettesalz schwach; 49. Weinsteinkrystalle gut;

50. Blauer Vitriol gut, mit Funken;

51. Roher Alaun gar nichts; 52. Boraxkrystallen schwach;

53. Mellis besser als Candiszucker — beyde schön. —

Bemerkungen.

§. 139.

So wenig auch diese Reihe von Versuchen zur endlichen Erklärung des Frictionslichts führt, so hat sie doch in mancher anderen Beziehung einigen Werth. Wir sehen hieraus den grossen Unterschied zwischen merklicher und starker Reibung ungleichnamiger Körper, hiemit auch die Wichtigkeit, die Körper nach allen Seiten und Umständen zu prüfen, ehe wir über die Ursachen der Erscheinungen absprechen. Es ergab sich:

a) Was den Schleifstein angreift, bringt ihn zum leuchten, und was der Schleifstein angreift, wird dadurch leuchtend, wenn es hiezu fähig ist; hiemit kann ein gegenwärtiges Angreifen auch ein doppeltes Licht hervorbringen. Welchem von beyden das jedesmalige Licht angehöre, bleibt zuweilen, doch nicht immer, unentschieden.

b) In den meisten Fällen zeigt sich ein doppeltes, sehr auffallendes Lichtphänomen; an den Berührungsflächen eine *leuchtende Wolke*, und um den Umfang des laufenden Sandstein ein *leuchtender Halbkreis*, oder Bogen. Beyde werden von dem abgeriebenen, und durch Erhitzung leuchtenden Staub der Materialien, so wie des Schleifsteins gemeinschaftlich gebildet. — Ein bey anhaltenden Versuchen sehr lästiger Staub — Das Licht an der Wolke ist heller, als das des Bogens; letzteres bleibt manchmal ganz aus; kann aber auch doppelt und dreyfach seyn, nach Beschaffenheit der Berührungspunkte.

c) Dieses Frictionslicht ist bey guten Phosphorn des Kieselgeschlechts (z. B. bey Quarz Bergkrystall) nicht so rein, auch nicht so hell, wie bey starker Reibung gleichnamiger Steine.

d) Halten wir die Liste §. 137. mit jener §. 124. u. f. zusammen, so ergibt sich, dass am Sandstein gar viele Substanzen leuchten, welche mit ihresgleichen mässig gerieben dunkel bleiben. — Wirkung des stärkern Drucks durch die Geschwindigkeit unterstützt — Folge der Erhitzung — denn

e) Alle Körper erhitzen sich sehr stark, und man kann diese Erhitzung bis zum Glühen und Verbrennen treiben. Bey gleichem Verfahren erhitzen sich verbrennliche Körper des Thierreichs schneller, als unverbrennliche Fossilien.

f) Immer entsteht ein lästiger Geruch, der vom Schleifstein herrührt, und vom geprüften Körper häufig vermehrt wird; bey stärkerm Druck mit Friction riecht alles.

g. Calculus humanus leuchtet gut, wegen Vorrath an Phosphorstoff; calculus equinus leuchtet nicht, aus Mangel dieses Stoffs — übereinstimmend mit meinen Bemerkungen S. 414. §. 118.

§. 140.

So schön sich diese Versuche im Finstern ausnehmen, so sind sie doch nur ein Kinderspiel in Vergleich dessen, was man auf einer grossen Schleifmühle sieht, welche vom Wasser getrieben wird. Hier nur einiges von dem, was ich am grossen, $7\frac{1}{2}$ Fufs im Durchm. haltenden, Schleifstein der hiesigen Donau-Schleifmühle zu bemerken Gelegenheit hatte. Man erlaubte mir mit dem unbenetzten Stein zu experimentiren; ich wählte im Winter eine Abendstunde, da man noch bequem ohne Kerzenlicht arbeiten konnte.

a) Ein 4 Linien dicker eiserner Nagel wurde in Zeit einer Viertelminute auf ein Zoll lang weifsglühend, und wie Wachs beugsam, die ausfahrenden Feuerfunken glichen einem Kometenschweif; fähig, etwas mehr als Zündschwamm zu verbrennen.

b) Eine messingene Schiene, 4 Zoll breit und 1 Linie dick, forderte bis zum sichtbar Glühen beynahe eine Minute; dann glühte sie aber durch ihre ganze Breite.

c) Eine Glasröhre, 6 pariser Linien im Lichten, und eine Linie dick, glühte zwar und schmolz an den Berührungspunkten, allein sie hielt nie über acht Secunden aus ohne abzuspringen, eine Folge der zu schnellen und ungleichen Erhitzung; ihr Funkensprühen war mit dem des Stahles und Eisens nicht zu vergleichen.

d) Holz rauchte und verkohlte sich, ohne Feuer zu fangen; wobey ich erinnern mufs, dafs der Schleifstein nicht ganz trocken war, indem er kurz zuvor noch naß lief.

e) Bey kieselartigen Steinen war der Unterschied der Licht-Intensität zwischen hier und meinem häuslichen Schleifstein nicht sehr auffallend; auch dauerte ihr Leuchten nicht länger als die Friction; die abspringenden Funken und ausfahrenden Lichtstrahlen erregten kaum eine merkliche Wärme auf meiner Hand.

f) Selbst Flussspath leuchtete nach geendigter Friction nicht mehr sichtbar bey der Dämmerung; wie es doch bey äusserer Temperaturerhöhung (oben S. 143. 144.) zu geschehen pflegt — merklicher Unterschied zwischen Erwärmung durch Mittheilung, und durch Friction. —

g) Macht man obige Versuche auf dem mit Wasser reichlich versehenen Schleifstein, wie man ihn gewöhnlich braucht, so nimmt das Licht merklich ab. Stahl und Eisen sprüht zwar auch in diesem Falle noch reichliche Funken; allein sie brennen nicht, so lang sie mit dem nach der Tangente weggeschleuderten Wasser umgeben sind; wohl aber, wenn sie die Wasserhülle durchbrechen — sehen wir das Eisen unter Wasser rothglühen!

h) Als ich einige Versuche auf dem nassen, zum Theil in Wasser laufenden Schleifstein auf meinem Zimmer wiederholte, blieb sowohl die helle Wolke als der leuchtende Bogen aus, und das Frictionslicht beschränkte sich auf die Reibungsfläche, wie es auch geschieht, wenn man kieselartige Steine unter Wasser aneinander reibt; manche Fossilien leuchteten auf dem nassen Wege gar nicht mehr.

i) Die abgeriebenen Bruchstückelchen der meisten Fossilien belegen den rauhen Sandstein so sehr, daß er bald zur Friction, mithin auch zum Schleifen untauglich wird, und nur zum Poliren dient. Rohe Eisen - Geräthschaft giebt ihm die nöthige Schärfe wieder. Dieses gilt vom grossen, wie vom kleinen Schleifstein.

k) Auf Schleifmühlen zieht man einen mittelmässig weichen Stein dem groben, harten vor; für den Experimentalphysiker dürfte wohl dieser den Vorzug haben.

DRITTES KAPITEL.

Phosphorescenz durch Reibung, welche auf eine sehr kleine Fläche beschränkt ist.

§. 141.

Ausser den bisher angeführten Arten der Friction giebt es noch viele andere, z. B. das Sägen und Raspeln des Holzes, das Feilen der Metalle, das Schneiden der Steine, das Schleifen des Glases und der Edelsteine, u. dergl., wo es nicht fehlen kann, im Finstern ein Leuchten zu bemerken. So etwas ergiebt sich, wie wir wissen, durch Feilen am Eisen, noch leichter am Zink, am auffallendsten an der Reaumur'schen Composition aus Spiesglas und Eisenfeile (*Mem. de l'Acad. Roy. 1736, p. 398, f.*) oder nach Nollet aus Zink und Eisenfeile, vorzüglich wenn man eine grobe und schwere Feile braucht. Allein wir lernen daraus nur, was wir längst wußten, daß Metalle durch Reiben bis zum Verbrennen können erhitzt werden; daß es zweierley Arten von Frictionslicht giebt; daß alles Verfahren auf Druck und Bruch hinausläuft, u. s. f., daher ich nicht dabey verweile. Nur eine Behandlungsart durfte ich nicht übergehen, weil das Programm des französischen Instituts ausdrücklich davon Meldung machte, daß nämlich zuweilen ein Lichtstreifen entsteht, wenn man über Fossilien mit einer Radiernadel, oder wohl gar nur mit einer Schreibfeder wegfährt. Die Herren Henkel und Hoffmann entdeckten dieses zuerst bey'm Galmey - Ofenbruck, bey der gelben Schwarzenberger - Blende, und bey'm Flußspath; späterhin die Herren v. Dolomieu und Gillet - Laumont bey einigen Marmorarten, und sie hätten es noch bey vielen andern Fossilien sehen können, wenn sie sich damit hätten abgeben wollen.

Meines Erachtens ist diese Erscheinung weder neu, noch von Wichtigkeit; denn wenn Mineralien schon durch gegenseitiges Reiben leuchten, so läßt sich wohl erwarten, daß sie auch durch Streichen mit einer Feile, oder stählernen Spitze Licht geben. Allein da das Institut diesen Gegenstand seiner Aufmerksamkeit würdig achtete, so unternahm ich hierüber eine ähnliche Reihe von Versuchen, wie durch Reiben. Als Reibzeug diente mir eine gehärtete Radiernadel von Stahl; mit welcher ich über die Oberfläche der Mineralien wegfuhr; alle Versuche wurden zu Nachts in einem ganz finstern Zimmer gemacht. Um dem Leser nicht durch monotonische Tabellen lästig zu fallen, trage ich die erhaltenen Resultate, wie (*Abhandlung 1., u. III.*) in Erfahrungssätzen vor.

§. 142.

A. Licht durch Streichen mit einer Radiernadel.

I. Satz. Alle Steine des Kieselgeschlechts, welche durch gegenseitige Friction leuchten, zeigen auch mit der Stahlspitze gestrichen einen Lichtstreifen.

Schon ein mittelmässiger, häufig selbst ein ganz schwacher Druck ist hiezu hinreichend. Daß das Licht vom Stein, und nicht vom erhitzten Stahl herrühre, beweiset der Umstand, daß dieses Leuchten auch unter eiskalten Wasser erfolgt. Ganz anders verhält sich die Sache, wenn man, wie Gillet - Laumont, mit einer Messerklinge oder einem Feuereisen in freier Luft anschlägt; denn hier erhält man gewöhnlich ein doppeltes Licht, vom Stein und Stahl zugleich; also Leuchten und Verbrennen.

II. Satz. Die meisten Marmorarten leuchteten gleichfalls, vorzüglich, wenn ich die Nadel über frischen Bruch wegfuhrte, noch schöner zeichneten sich der Schwerspath und besonders der Flußspath aus.

Je härter der Kalkstein ist, desto besser schickt er sich zu solchen Versuchen. Allein bey einigen Marmortafelchen war es mir unmöglich, durch Streichen mit der Nadel Licht zu erhalten, was doch der viel weichere Kalkspath lieferte. Der Fluß - und Schwerspath empfahlen sich auch hier sowohl durch die Lebhaftigkeit des Lichts, als durch den hiezu erforderlichen massigen Druck.

III. Satz. Die Steine des Thongeschlechts und die im Ofen gebrannten Thonerden, welche oben durch gegeneinander Reiben phosphorisch wurden, zeigten auch unter der Radiernadel Lichtstreifen.

IV. Satz. Kein Fossil des Talkgeschlechts konnte auf diese Art leuchtend gemacht werden, mit Ausnahme des Tremoliths.

Es ist sonderbar, daß der Nephrit, Speckstein, Serpentinsteine, Kyanit, u. dergl. ohngeachtet ihrer Härte weder gegeneinander, noch mit der Nadel gerieben, leuchten, da sie doch am Feuereisen reichliches Licht geben, sie sind also hart genug, um Stahl bis zum Verbrennen zu erhitzen, aber nicht fähig, aus ihrer eigenen Substanz Licht zu liefern. Der Tremolith hat sein Licht vermuthlich dem Zusatz von Kiesel - und Kalkerde zu verdanken.

V. Satz. Auch verschiedene Metallstufen geben mit der Stahlspitze Licht im Dunkeln.

Das gelbe Kupfererz, der Schwefelkies, der Glaskopf, und die Blende, vorzüglich die gelbe, zeichneten sich vor andern aus. Durch Streichen eines harten, äusserlich warzenförmigen Glaskopfes erhitzte sich die Nadel so sehr, dass sie für die Hände unerträglich wurde, was mir bey keinem andern Körper vorkam.

§. 143.

B.) Licht durch Streichen mit einer Schreibfeder.

Gleichwie es Körper giebt, welche schon bey einem mittelmässigen Grad äusserer Wärme im Dunkeln leuchten, so finden sich auch einige, welche durch einen sanften Strich einer Schreibfeder, oder eines hölzernen Stäbchens zum phosphoresciren gebracht werden.

Die erste Nachricht hierüber finde ich in dem oben angezeigten Aufsatz des Hrn. Gr. v. Razumowsky, wo erzählt wird, dass Hr. Prof. Hermann in Straßburg mehrere Erdarthen, welche unter dem Namen Steinmark, (Lithomarga) vorkommen, blos durch Streichen mit einer Schreibfeder leuchtend gemacht habe. *) Dasselbe Licht erhielt der Hr. Berghauptmann von Trebra aus einem milchweissen Steinmark im Georgstollen bey Clausthall, (Blumenbach's Handbuch der Naturgesch. Art. Steinmark,) Beym Zucker und der Blende kann dieser Versuch wohl nicht neu seyn. Hr. v. Dolomien will ihn auch bey einigen Marmorn mit Erfolg gemacht haben. Robert Boyle brachte seinen Diamant durch Streichen mit einer Bürste zum Leuchten, Borax Gummi elemi, mit etwas scharfen geritzt leuchten. Meine Erfahrungen bestehen kürzlich in folgendem:

§. 144.

Durch Streichen mit einem zugespitzten Federkiel leuchteten:

a) aus dem Kalkgeschlecht: 1. Ein Bruchstein aus der hiesigen Gegend, welcher häufig bey dem Bau gebraucht wird, und aus Kalkerde, Sand und kleinen versteinerten Muscheln zusammengesetzt ist. 2. Grobeingesprengter, krystallisirter Apatit. 3. Hiesiger Flußspath.

b) aus dem Thongeschlecht: 1. Gemeiner Feldspath aus Baiern, schwach. 2. Feldspath mit eingesprengtem straligen Glimmer. 3. Blätteriger Glimmer. 4. Weisser Hafnerthon, sehr gut, mit ununterbrochenen Lichtstreifen. 5. Weisser Thon, mit etwas Sand und

*) Der Hr. Gr. setzt hinzu: „ce sont les argillae crustaceae Wallerii. — — — Elles appartiennent plutôt au „genre des argilleuses qu'à celui des marnes. Ce que l'on nomme Medulla Saxorum, Steinmark, peut „être aussi bien une terre de la nature des argilles, qu'une terre marneuse selon les lieux où on la „trouve.“

Walkererde, aus Baiern; mittelmässig. 6. Gelbe, und bläuliche leicht zerreibliche Porcellanerde, aus der Oberpfalz.

c) aus dem Talkgeschlecht fand ich leuchtend den glasartigen, und den asbestartigen Tremolit; ein mit Tremolit und Dolomit gemengtes Stück.

d) aus dem Kieselgeschlecht leuchteten: 1. Krystallisirter Sandstein. 2. Dergleichen mit Muscheln. 3. Harter Sandstein mit aufsitzenden Krystallen. 4. Eine Bleystuffe mit Krystallen. 5. Die zarten Krystallen im Innern der Sandkugeln, welche bey Ingolstadt brechen. 6. Der Mutterquarz einer Krystallgruppe vom Fichtlberg. 7. Dergleichen aus dem ehemaligen Dauphiné. 8. Quarzdruse mit Bley und Schwefelkies aus Baiern. 9. Rothe Krystalldruse aus Sachsen. 10. Bergkrystall im frischen Bruch. 11. Fleischrother Kieselschiefer. 12. Rohrer Achat auf frischem Bruch. 13. Ungeschliffener Onyx aus Italien. 14. Calcedon auf einem frischen Bruch. 15. Rohrer Lasurstein.

Zu allen Steinen des Kieselgeschlechts vorzüglich zu den letztern wurde ein starker Druck erfordert, und der Federkiel wurde sehr abgenutzt und stumpf.

VIERTES KAPITEL.

Bemerkungen über obige Versuche.

A.) Vom Reiben gleichnamiger Substanzen.

§. 145.

Allgemeinheit dieses Lichts.

Das erste, was unsere Aufmerksamkeit verdient, ist die Allgemeinheit dieser Phosphoreszenz durch das gesammte Reich der Fossilien (mit Ausnahme der weichen Talkerden,) selbst ohne fühlbare Erwärmung. Man war bis auf unsere Zeiten der Meinung, daß nur gewisse Fossilien durch Reiben oder Streichen Licht verbreiten, wesswegen man es als ein charakteristisches Zeichen derselben anführte. Als z. B. Hr. Lenz bemerkte, daß der Sandmergel, welcher am Ufer der Leutra bey Jena bricht, mit einem Messer im Finstern gestrichen, sehr gut leuchtet, betrachtete er dieses Licht als eine bey'm Sandmergel ungewöhnliche Erscheinung, und gab ihm den Namen *Leutrit* (v. Moll *Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde*, B. III. 1799.) da doch der Sandmergel schon mit sich selbst gerieben leuchtet, (§. 124, n° 4,) auch durch Streichen mit einer Schreibfeder dazu gebracht wird. (§. 142.) Derley Angaben kommen in unseren Anfangsgründen der Mineralogie häufig vor. Meines Erachtens muß es mehr Aufmerksamkeit erregen, wenn ein Fossil durch Reiben nicht leuchtet, als wenn es diese Eigenschaft besitzt.

§. 146.

Stufenfolge nach dem Grade des Lichts.

a) Vor allen zeichnet sich das *Kieselgeschlecht* aus, indem es vermuthlich kein ächt kieselartiges Fossil giebt, das nicht, durch Friction mit einem gleichnamigen, Licht verbreitet, und zwar häufig bereits bey schwachem Druck, wovon oben zwey und zwanzig Beyspiele vorkommen, und noch eben so viele beygefügt werden könnten. Der fasrige Zeolith, der Turmalin und Schörl, blieben dunkel: ist die Politur, oder die Mischung mit Thonerde, oder ihr Gefüge daran Schuld? vermuthlich nur die Politur; denn bey stärkerm Druck am Schleifstein leuchteten sie.

b) Hierauf kömmt das *Thongeschlecht*, wovon so manches selbst den Fluß- und Schwerspath übertrifft. Der Feldspath verdient hier, wie oben S. 156. eine besondere Erwähnung, indem er sich vor allen Thonarten auszeichnet, (etwa wegen der vorwiegenden Kieselerde?) Was im natürlichen Zustand nicht leuchtet, erhält diese Eigenschaft durch das Brennen; erhärten im Glühofen, z. B. die reine Thon- und Porcellanerde.

c) Im *Kalkgeschlecht*, stehen der Pharmacolith, und die Flußspathe oben an; die Kohlensäuren Kalksteine bleiben weit zurück. Bey den Marmorarten scheint es nicht so sehr auf die Härte, als auf ihr mehr oder weniger krystallisches Gefüge anzukommen. Dafs ich einige derselben nur durch Collision zum Leuchten brachte, geschah vermuthlich aus Mangel der nöthigen Druckkraft. Auch muß ich erinnern, dafs meine Marmorn in Tafelchen geschnitten waren, und selbst auf der unpolirten Rückseite keine bedeutende Rauheit hatten.

d) Den letzten Platz nehmen die Talkerden ein, worauf ich schon oben aufmerksam gemacht habe.

§. 147.

Beförderungsmittel des Leuchtens.

Bey ganz gleichartigen Substanzen wächst das Licht mit der Sprödigkeit, der Rauhe ihrer Oberflächen, der Stärke des Drucks, und der Geschwindigkeit des Hin- und Herfahrens, wovon man sich an Quarz und Bergkrystall überzeugen kann.

Die anfängliche Temperatur der zu prüfenden Körper hat auf die Intensität des Lichts gleichfalls einen Einfluß; was man aber nicht leicht bey den Kieselerden, sondern mehr bei Flußspath und Marmor bemerkt; denn bey den bessern Phosphorn dieser Art erfolgt das Licht unter dem Gefrierpunct des Thermometers so gut, als in den warmen Sommertagen. Um übrigens den Verdacht zu beseitigen, dafs nicht etwa die Wärme des Mediums und der Substanzen einen beträchtlichen Einfluß auf den Erfolg meiner Versuche gehabt habe, nahm ich die Hauptversuche mit den gleichnamigen Fossiln (§. 124, u. f.) einmal im Winter bey $+ 2$ des Zimmers, und ein zweytesmal im Sommer, bey $+ 20$ ohngefähr vor.

Dafs bey den Salien die Trockenheit auf das Leuchten grossen Einfluß habe, ist sehr begreiflich. Minder wirksam ist das Medium. Hauksbee machte viele dieser Versuche in möglichst verdünnter Luft, Wedgwood und Davy auch in unathmenbaren Gasen, ich unter Wasser und Oel. Ueberall erfolgte Licht; die reine Luft scheint also kein nothwendiges Bedingniß, ja nicht einmal ein Beförderungsmittel dieser Phosphorescenz zu seyn. Dessaignes will Cantons Phosphor selbst in der torricellischen Leere leuchtend gesehen haben; allein er giebt sein Verfahren dabey nicht an. —

§. 148.

Dauer des Lichts.

Das durch mässiges Reiben gleichnamiger Substanzen erregte Licht beschränkt sich auf die Zeit der Friction und auf die Berührungsflächen, oder es ist *momentan* und *local*. Reine Kiesel- und Quarzstücke werden durch lebhaftes Reiben ganz durchsichtig, und verbreiten so viel Licht, dafs man die Gegenstände in der Nähe deutlich unterscheiden kann. Schlägt man sie gegeneinander, damit kleine Bruchstücke abspringen, so bildet sich ein Lichtstreifen von mehrern Zollen, gleich einem electrischen Lichtbüschel; ohngefahr das, was am Schleifstein den leuchtenden Halbkreis bildet.

Dafs man durch anhaltendes, kräftiges Reiben, z. B. am Schleifstein, ein andauerndes Leuchten, ein Glühen, erzwingen kann, wie durch äussere Erhitzung, ist sehr begreiflich; allein auch dieses erfolgt selten, wie man aus §. 139. f. ersieht, und verschwindet schon nach wenigen Secunden; doch versichert Hr. Severgyne, oder Sewergin, (*Acta Nova Acad. Scient. Petropol. Tom. XI. pag. 13, histor. 14. Mart. 1793,*) dafs der Adular hievon eine merkwürdige Ausnahme mache. Er sagt: „L'adularia de Pini, frappé par un morceau de „Quarz donnoit non seulement de nombreuses étincelles, mais il luisoit encore fortement au „tour de l'endroit de percussion, et sa lueur phosphorique duroit plusieurs minutes de suite.“ Mir kam so etwas nie vor.

§. 149.

Farbe des Lichts.

Es ist beynahe unmöglich, hierüber etwas Bestimmtes anzugeben, indem die Farbe des Lichts nicht nur von der Natur und Farbe der geriebenen Substanz, sondern auch von der Stärke des Drucks, von der Einrichtung des Auges, und vielen andern Nebenumständen abhängt. Daher wechselt hier die Farbe noch mehr, als bey der Phosphorescenz durch äussere Temperaturerhöhung, wovon ich S. 219 u. f. umständlich gehandelt habe. Ich habe die Friction nach allen Hauptarten und Abänderungen untersucht, und in dieser Hinsicht nichts Constantes gefunden, daher es mich wundert, wie andere aus kärglichen Versuchen so be-

stimmt absprechen können. Nur folgendes wird man grösstentheils bestätigt finden: Eine schwache Reibung giebt nur einen mattweissen Schimmer, dieser wächst mit dem Druck, und kann bey Bergkrystall bis zum blendenden ins goldgelbe spielenden Glanz übergehen: bey weissen Glas wird er feuerroth. Sonst ist auch das weissliche und blafsgelbliche Licht ein Zeichen von schwacher Leuchtkraft, das goldgelbe und feuerrothe von starker. Am Schleifstein ändert sich alles; hier ist feuerroth die herrschende Farbe.

Das Frictionslicht wird durch's Prisma zerlegt, diese Farbenzerlegung nimmt sich bey Bergkrystall, bei Rosenquarz, und anderen hell leuchtenden Fossilien sehr gut aus; bey schwachen Phosphorn hingegen ist sie kaum bemerkbar.

§. 150.

E l e c t r i c i t ä t.

Die Frage ist hier nicht, ob durch Reiben und Streichen Electricität erregt werde, sondern *ob das durch Reiben gleichnamiger Fossilien ausbrechende Licht ganz derselben Art sey*, wie wenn wir unsere electrischen Glasscheiben und Cylinder im Finstern reiben, und Licht ausströmen sehen? Letzteres ist nicht wahrscheinlich aus folgenden Gründen:

a) Alle Körper, welche durch Reiben in freyer Luft gut leuchten, geben auch unter Wasser ein schönes Licht. Was geschieht aber, wenn man eine Electrisirmaschine unter Wasser in Wirkung setzt?

b) Körper, welche sonst durch schickliches Reiben Zeichen der Electricität geben, äussern selbst gegen das empfindlichste Electrometer kein Anziehen, wenn sie mit gleichnamigen Substanzen gerieben phosphoresciren. Z. B. Eine Glasröhre mit einem amalgamirten Leder gerieben verbreitet einen Ueberflufs von Electricität (durch Anziehen, Mittheilen, u. dergl. versinnlicht) aber sehr wenig Licht im Dunkeln; dieselbe Glasröhre mit einer zweyten stark gerieben verbreitet einen Ueberflufs von Licht, aber kaum ein bemerkbares Anziehen, Mittheilen, u. dergl. am Electrometer.

c) Reibt man zwey wohlgetrocknete Glascylinder längere Zeit aneinander, und setzt man zugleich den einen dieser Cylinder mit einer kleinen Verstärkungsflasche in Verbindung, so erhält man zwar zuletzt einen schwachen Funken durch Entladung; allein dieser so schwache Funken steht mit der durch Reiben erzeugten Lichtmenge in gar keinem Verhältniss. Wäre das durch gegenseitiges Reiben zweyer Quarzstücke ausbrechende Licht identisch mit dem vom Hauptconductor einer Electrisirmaschine, wenn er mit Spitzen versehen ist, ausströmenden, so müßte schon nach einer halben Minute die grösste Verstärkungsflasche überflüssig geladen seyn, da sie jetzt kaum ein Goldblättchen - Electrometer in Bewegung setzt. So wahrscheinlich es also ist, daß in allen Körpern durch Reiben Electricität erregt wird, so unwahrscheinlich kömmt's mir vor, daß alles Frictionslicht electrischer Natur und Abkunft sey.

§. 151.

G e r u c h.

Alle Fossilien, ja ich getraue mir zu sagen, alle feste Körper verbreiten einen Geruch, wenn sie durch Reiben abgenutzt werden. Streng genommen hat jeder Körper seinen eigenthümlichen Geruch, wie seine eigenen Bestandtheile, seine eigene Mischung, und seinen eigenen Bau, wovon vermuthlich die Verschiedenheit des Geruchs, so wie der Phosphorescenz abhängt, bey demselben Körper wächst und wechselt er mit der Stärke der Reibung. Er gleicht wohl zuweilen jenem des geschwefelten Wasserstoffgas, des Knoblauchs, des Phosphors, der Electricität, u. dergl., allein alle diese Vergleichen sind unvollkommen.

Dafs er mit der Phosphorescenz in keiner nothwendigen Verbindung stehe, läfst sich daraus schliessen, weil er sich auch bey nichtleuchtenden Substanzen äussert, z. B. bey regulinischen Metallen; weil er manchmal stark ist bey sehr schwachleuchtenden z. B. bey den Stinksteinen, und schwach bey gutleuchtenden, z. B. bey Diamant.

Dieser Geruch deutet auf eine durch Reibung bewirkte Zersetzung — Metallverdampfung, Kieselverdampfung — wie sie Ritter figürlich nennt. — So ist denn die Zersetzung eine Folge der Friction, wodurch dieses und jenes entweicht; was auf Auge und Nase wirkt. —

Soviel vom Reiben gleichnamiger Körper mit freier Hand, oder mit mässigem Druck.

§. 152.

B.) Folgen des verstärkten Drucks.

Aus den Versuchen §. §. 130 — 135. ergibt sich, dafs der Erfolg so zimlich derselbe bleibt, man mag schwächer oder stärker andrücken; dafs man also bey Fossilien nie ein Leuchten durch Erhitzung zu befürchten hat, so lang nur Menschenkraft allein wirkt, und die Geschwindigkeit nicht durch Maschinen beträchtlich erhöht wird. Der Experimentator läuft daher nie Gefahr sich zu täuschen, oder falsch zu schliessen, so lang er a) *nur gleichnamige Körper wählt*: b) *diese nur gegeneinander reibt, nicht aber schlägt oder auf eine andere Art behandelt*: c) *nicht Maschinen, sondern blos die Muskelkraft seiner Arme anwendet*, das heisst, die Körper zwischen freier Händen reibt. Auf diese Art wird er weder den Druck, noch die Geschwindigkeit auf den zur fühlbaren Erhitzung nöthigen Grad erhöhen, sondern viel früher ermüden, und daher ein eigentliches Frictionslicht durch Bruch rauher Oberflächen, nicht aber ein Compressionslicht durch Druck und Wärme erhalten. Dieses gilt von den unverbrennlichen Fossilien, vorzüglich von den verschiedenen Steinarten; denn bey verbrennlichen Substanzen verhält sich die Sache anders.

§. 153.

Ueber die Wirkungen der Friction an einem laufenden Sandstein habe ich bereits §. 138. und 139. einige Bemerkungen gemacht, denen ich folgendes beyfüge:

Alles Licht der Fossilien ist hier gemischt, oder von doppelter Art, es ist anfänglich ein wahres Frictionslicht, ein Leuchten durch Bruch; hiezu reicht schon der häusliche Schleifstein hin; auf grossen Schleifmühlen übertrifft der Erfolg alle Erwartung. Kein Wunder also; wenn man durch so eine Behandlung alles zum Leuchten bringen kann. Würde ich aber nicht einen offenbaren Fehlschluß machen, wenn ich das Licht der schwächsten, so wie der heftigsten Reibung auf dieselbe Art erklären, und nur der Intensität nach verschieden betrachten wollte? Kann denn nicht dasselbe Phänomen auf mancherley Art, und durch Wirkung ganz verschiedener Grundkräfte entstehen? Der Flussspath eine kurze Zeit dem Sonnenlicht ausgesetzt, leuchtet im Finstern; derselbe Flussspath auf einem Ofen erhitzt, leuchtet gleichfalls; ist daran beyderseits die Erwärmung Ursache? Dem ersten Anschein nach könnte man so etwas vermuthen; allein das dem nicht so ist, wissen wir aus dem vorhergehenden. Wenn daher zwey Stücke von Flussspath mässig gegeneinander gerieben im Finstern leuchten, ohne sich unserm Gefühl nach im mindesten zu erwärmen; am laufenden Sandstein hingegen bey starkem Druck sich bis zum Glühen erhitzen, und dabey merklich besser leuchten, so habe ich zwar einen Grund, beyde Phänomene auf dieselbe Art zu erklären; allein es wäre auch möglich, daß die nur der Intensität nach verschiedenen Resultate auf ganz zerschiedenen Ursachen beruhten; die Klugheit erfordert also, mit dem Endurtheil einzuhalten, und die Sache noch weiter zu untersuchen. Newton's Regel: *Effectuum ejusdem generis eadem sunt caussae* darf nur mit vieler Behutsamkeit und Einschränkung angewandt werden.

Der auffallende Unterschied, den man bey den Steinen des Kieselgeschlechts bemerkt, je nachdem man sie entweder gegeneinander, oder am laufenden Sandstein reibt, muß den Naturforscher sogleich aufmerksam machen. Im ersten Fall ist das Licht viel reiner, glänzender, und reichlicher, als im zweyten. Glas, als ein Kunstproduct, taugt zur Entscheidung dieser Frage nichts.

§. 154.

Die Versuche des 5ten Kap. geben wenig Aufschluß für die Theorie, und sind überhaupt von geringem Interesse. Ein Fossil mit einer stählernen Spitze streichen und aufritzen ist Reiben, Feilen, und Brechen zugleich. Der auf eine Linie beschränkte Druck ist von grosser Wirkung, und erregt eine augenblickliche sehr beträchtliche Erhitzung; hiebey will ich nicht verweilen.

Nur folgende Umstände verdienen ausgehoben zu werden:

a) Manche Marmorarten bleiben unter der Radiernadel dunkel; aber der nicht härtere rhomboidalische Kalkspath leuchtet; vielleicht weil durch Streichen und Ritzen Blätter aufgehoben, und losgemacht werden? (§. 80, 82.)

b) Weicher Thon, Walkererde, zerreibliche Porcellanerde leuchten schon mit dem Federkiel gestrichen, der Mergel manchmal sogar mit einem Strohalm; der harte Speckstein hingegen widersteht der gehärteten Radiernadel — — die Ursache hievon muß wohl in den Substanzen selbst liegen.

c) Was giebt der gelben Blende den Vorzug einer so ausgezeichneten Phosphorescenz durch Reiben? vermuthlich das Verbrennliche seiner Bestandtheile, namentlich der Schwefel.

§. 155.

Ziehe ich obige Bemerkungen noch enger zusammen, so ergiebt sich, daß das eigentliche Frictionslicht abhängt und modificirt wird:

a) *Von der Natur, und Structur der geprüften Substanzen*, je nachdem sie aus Kiesel-Thon-Kalk- oder Bittererde bestehen; noch unverändert, oder durch mechanische und chemische Processe bereits umgestaltet; regulinisch, oxydirt, oder verglasert; verbrennlich oder unverbrennlich sind, u. s. f.

Die Stufenfolge natürlicher, roher, Fossilien kömmt §. 145. vor. — Durch die Kunst und durch chemische Processe kann man einige sehr gute Phosphor machen, wie uns der Zucker, und Kunkel's Phosphor zeigte. Regulinische Metalle geben bey der gewöhnlichen Friction gar kein Licht, ihre Oxyde nur in wenigen Fällen. Auch die Verglasung vermindert in der Regel die Phosphorescenz mehr, als sie selbe befördert. Unverbrennliche Körper verhalten sich besser, als verbrennliche; die Harze, die Steinkohlen, u. dergl. geben durch Reiben kaum einige Spuren von Licht.

b) Wir sehen ferner, daß bey derselben Substanz ihre *Sprödigkeit und Cohärenz*, die *Rauhigkeit* oder *Politur* der Oberfläche, so wie die Anwendung eines schwächern oder stärkern *Drucks*, einer grössern oder kleinern *Geschwindigkeit* bey dem Reiben viel Einfluß hat.

Ein gewisser Grad nicht so sehr der Härte als der Sprödigkeit und eine rauhe Oberfläche, sind wesentliche Bedingnisse, um durch gewöhnliches Reiben Licht zu erhalten; es muß nämlich Bruch, und zwar rascher Bruch entstehen, gerade wie rascher Druck bey dem Compressionslicht. Stärke des Drucks nützt in dreyfacher Hinsicht: er erhöht die Temperatur bewirkt Rauhigkeit glatter Oberflächen, und verursacht einen raschen Bruch. Da aber auch manche sehr harte und spröde Körper, selbst bey einem beträchtlichen Druck, dunkel bleiben, hingegen andere, leicht zerbrechliche, durch sanfte Reibung schon leuchten, so sehen wir, daß noch etwas mehr hiezu erfordert wird.

c) Nicht minder hängt der Erfolg zum Theil von der *Beschaffenheit des Reibzeuges* ab, ob er weich oder hart, glatt oder rau, flüssig oder starr, mit dem geriebenen Körper

homogen oder heterogen, ein Leiter oder nicht Nichtleiter der Wärme ist. In der Regel muß er wenigstens so hart als der geriebene Körper seyn, indem er sonst nicht wirkend, sondern nur leidend sich verhält; ein weicher oder ein flüssiger Reibzeug kann wohl electrisches Licht hervorlocken, aber kein Frictionslicht, wie wir bey einer Glasscheibe sehen, wenn sie in flüssigem Quecksilber schnell umläuft. In manchen Fällen kann die Stärke des Drucks den Mangel der Härte und Sprödigkeit ersetzen, wie bey dem Streichen mittelst einer Schreibfeder, wenn wir doch jene Versuche hierher rechnen wollen. Nur das aneinander Reiben homogener Körper giebt die sichersten Resultate, und nur dieses soll bey wissenschaftlichen Versuchen angewandt werden, wenn es darauf ankömmt, die wahre Ursache des Frictionslichts aufzufinden.

d) Auch die Temperatur hat auf den Erfolg einen merklichen Einfluß, sowohl die des umgebenden Mittels, als jene der geriebenen Substanz, und zwar sowohl die vorläufige, als die durch Reiben erzeugte. Hievon werde ich noch besonders handeln; hier bemerke ich nur, daß die beyden Extremen (übermäßige Erhitzung und Erkaltung) gleich schädlich sind, ein Mittelgrad hingegen am besten wirkt.

e) Endlich geht aus allen Versuchen mit erdigen Fossilien hervor, daß die Güte ihrer Phosphorescenz von ihrem Bau, ihrem Gefüge, von der Aggregatform ihrer Moleculn ganz vorzüglich abhängt, unabhängig von der Härte. *)

FÜNFTES KAPITEL.

Wahrscheinliche Ursache und Erklärung des Frictionslichts.

§. 156.

Ich habe aus guten Gründen die durch mechanische Mittel bewirkte Phosphorescenz, nach Beschaffenheit des Verfahrens, unter drey Rubriken gebracht, und jede Art einzeln untersucht: zuerst das Leuchten durch reinen Druck, hierauf jenes durch reinen Bruch, zuletzt das Leuchten durch eigentliche Friction, als einer aus Druck, Bruch, und Bewegung zusammengesetzten Wirkung. Auch bemühte ich mich, die wahrscheinliche Ursache des Erfolgs bey den ersten zwey Verfahren sogleich an Ort und Stelle anzugeben, oder doch meine un-

*) Man muß Cohäsion nicht mit Härte verwechseln; jene widersteht dem Zerreißen, diese dem Verschieben der Theile. Im Flüssigen verschwindet Sprödigkeit und Härte, aber nicht die Cohäsion. (Oersted bey Schweigger V, 418 u. f.) Ganz vorzüglich lehrreich und hieher passend ist des Hrn. Professor Link Aufsatz in *Gilberts Annal.* XLVII. 1 — 42.

maßgebliche Meinung beyzufügen (§§. 7, 8, 44, 45, 71 bis 105.) Da nun durch gegenseitige Reibung starrer Körper gewöhnlich auch Druck und Bruch entsteht, so dürfte man nur das a. a. O. einzeln beygebrachte auf die Reibung gemeinschaftlich anwenden, um das dadurch entstehende Licht zu erklären.

Wenn das Leuchten durch reinen Druck eine Folge der Temperaturerhöhung im Innern der Körper ist; wenn das Leuchten durch reinen Bruch aus dem dabey entweichenden Bindungsmittel der Cohäsion und der Krystallform (etwa der Electricität?) entspringt; wenn endlich im Freien die umgebende Luft gleichzeitig in's Gedränge kömmt, und gedrückt wird: so haben wir das Frictionslicht, als eine Folge von Druck, Bruch und Reibung zugleich schon grossentheils erklärt, und es bleibt nur noch zu untersuchen übrig, was die Reibung, als ein besonderer Umstand, hiezu beyträgt. Da man aber die Friction auf mancherley Art ausführen kann, und der Erfolg mit dem Verfahren wechselt; da die Verbrennlichkeit, und Nichtverbrennlichkeit der Körper, ihr innerer Bau, und ihre aussere Form, und noch viel anderes, auf das Resultat der Friction einen Einfluß hat: so wird es gut seyn, alle diese Umstände zu erwägen, bevor ich meine endliche Erklärung gebe.

§. 157.

Vor allem muß man unterscheiden zwischen Leuchten *verbrennlicher* und *unverbrennlicher* Körper: Ferner zwischen Leuchten durch *gewaltsame* und *mässige* Reibung. Auch ist es für sich klar, daß nur von starren Körpern die Rede seyn kann, mithin die tropfbarflüssigen und permanentelastischen Substanzen wegfallen.

Reihet man nun die Körper nach den drey Reichen der Natur, so dürften wohl alle durch Friction leuchtende Körper des Pflanzen- und Thierreichs zu den verbrennlichen gehören, und ihr Frictionslicht auf denselben Gründen beruhen. Aus dem Mineralreich schließen sich an jene an alle Substanzen, welche ganz, oder zum Theil aus Schwefel, Erdharz, Graphit, Bernstein, u. dergl. bestehen, so wie die verbrennlichen Metalle. So weit erstreckt sich die erste Klasse der Phosphor durch Friction; für die zweyte bleibt nichts mehr übrig, als die erdigen Fossilien, die Salze, und einige Präparate der Chemie.

Ich habe also, um das Ganze zu erschöpfen, Rechenschaft zu geben:

- a) vom Leuchten der *verbrennlichen Substanzen*,
- b) vom Leuchten der *erdigen Fossilien*,
- c) vom Leuchten der *Salzen* und einiger *chemischen Präparate*.

A.) Vom Leuchten der verbrennlichen Substanzen.

§. 158.

1. Satz. Die nächste Ursache des Frictionslichts verbrennlicher Substanzen ist die durch Druck und Reibung in ihnen erregte Wärme, und es besteht in einem wahren Verbrennen, das nur an Intensität verschieden ist.

Diesen Satz zu erweisen, brauche ich nur die vorzüglichern bereits angeführten Erfahrungen ganz kurz ins Gedächtniß zurückzurufen.

a) Fälle einer sehr starken, mit sichtbarer Entzündung begleiteten Reibung:

1. Das Feuermachen der Alten durch Reiben zweyer Hölzer;
2. Das Entzünden der Waldungen durch Reiben der Stämme und Aeste gegeneinander;
3. Die ausbrechende Flamme, wenn das Schiff von Stappel läuft;
4. Das Zünden durch die erhitzten Axen am Läufer der Mahlmühle, an den Pfannen des Wasserrades, der Wagenräder u. dergl.
5. Das Verbrennen geriebener Stricke;
6. Das Rothglühen eiserner Stangen und Platten durch fortgesetztes Hämmern, Reiben, Feilen.
7. Mehrere Versuche auf der Schleif- und Mahlmühle.

b) Fälle einer mittelmässigen Reibung.

1. Verbrennen der Feilspäne einer Zusammensetzung aus Antimonium und Eisen; aus Zink und Eisen;
2. Feuerfunken des Stahls am Feuerstein; der Schwefelkiese an Stahl, an Hornstein;
3. Leuchten der Laven feuerspeiender Berge;
4. Leuchten des gelben Kupfererzes, des rothen und braunen Glaskopfs beym Streichen mit der Radiernadel.
5. Verkohlen der thierischen Knochen am laufenden Sandstein, und
6. Leuchten des menschlichen Blasensteins.

c) Fälle einer schwachen Reibung:

1. Schwefelkies, Blende, Galmey - Ofenbruch, gerieben oder gestrichen;
2. Frischbereiteter Leuchtstein nach Cantons Art;
3. Kunkels Stangenphosphor;
4. Alle Knallsalze und Knallmetalle, welche durch Reiben so gut als durch Druck verpuffen.

d) In allen diesen Fällen hat ein wahres Verbrennen statt, welches durch Reiben entweder eingeleitet, oder unterstützt wird, in soweit nämlich das Reiben fühlbare Wärme erregt, die bey leicht verbrennlichen Substanzen schon in minimo hinreicht, den Verbrennungsproceß einzuleiten. Zur Erläuterung kann das Leuchten des Holzes und der Fische

dienen, wenn sie sich der Verwesung nähern. Dafs hier ein äusserst schwaches Verbrennen vor sich geht, habe ich in der 5ten Abhandlung überzeugend dargethan. Auch dieses phosphorische Licht wird durch Reiben erhöht; war aber schon früher durch eine vom Innern ausgehende Zersetzung und Auflösung veranlaßt. Gleichwie nun dieses freywillige Leuchten vom Wasser - Schwefel - und Phosphorstoff herrührt, so ist man berechtigt, auch das Frictionslichts verbrennlicher Substanzen daraus abzuleiten. Nur bey den Salien und Krystallisationen des Pflanzenreichs, z. B. bey dem Mellis - und Candiszucker, dürfte das Leuchten ein eigentliches Frictionslicht, und kein Verbrennen seyn.

e) Endlich muß man die Erfahrung nicht vergessen, die ich (beym Leuchten verbrennlicher Substanzen durch Zusatz äusserer Wärme) häufig machte, dafs es nämlich auch bey dieser Klasse der Körper ein Leuchten ohne Verbrennen gebe (oben S. 245. u. f.) Man kann also manches bey einer sehr schwachen Reibung ausbrechende Licht verbrennlicher Körper als ein wahres Frictionslicht betrachten, und gerade so wie das Leuchten nicht verbrennlicher Substanzen erklären, worüber die jedesmaligen Umstände entscheiden müssen.

§. 159.

Das Verbrennen kann nur in athmenbarer Luft vor sich gehen. Rein irrespirable Gase, und luftleerer, wohl auch sehr verdünnter Raum, sind also der Probierstein, ob ein Leuchten der Körper auf Verbrennen beruhe oder nicht. In dieser Hinsicht sind die Versuche lehrreich, welche ehemals Hauksbee im verdünnten Raum gemacht, und Davy zum Theil wiederholt hat. *)

a) Schlägt man Stahl an Kiesel, so erhält man im Freyen ein doppeltes Licht, das sich auch der Farbe nach unterscheidet; die vom Feuerstein abspringenden Stückchen leuchten, die des Stahls verbrennen mit einer Flamme. Unter der ausgepumpten Glocke der Luftpumpe bleiben die Feuerfunken des Stahls aus, und der am laufenden Stahlrad geriebene Feuerstein verbreitet noch Licht. (*Hauksbee I, 137.*)

b) Schraubt man statt Hornstein Schwefelkies auf das Flintenschloß eines Feuerzeugs, so giebt dieses in freyer Luft ein rothes Licht, der Stahl ein weisses; unter dem ausgepumpten Recipienten verschwinden beyde, weil beyderseits ein Verbrennen vor sich geht, wenn sie durch Friction leuchten; (*Davy.*)

c) Reibt man in gut verdünnter Luft Hornstein mit Schwefelkies hinreichend stark, so bemerkt man nur an jenem ein Licht, dieser hingegen bleibt Dunkel. Alle diese Versuche lassen sich auch unter Wasser wiederholen.

*) Ich beziehe mich auf die französische Uebersetzung des Herrn v. Bremond, welche Desmarest besorgt, und mit lehrreichen Zusätzen bereichert hat: *Experiences physico-mecaniques de M. Hauksbee etc.* Paris 1754. 2 Vol. in 8vo.

d) Schwefelkies mit Schwefelkies, Blende mit Blende gerieben, phosphoresciren im Freyen sehr gut, unter Wasser bleibt das Licht aus; alle kieselartige Steine hingegen leuchten auch unter Wasser. Schon Hauksbee machte diesen Versuch mit Glasröhren, und er bemerkte dieses Licht so lang, bis endlich das Wasser von den abgeriebenen Glastheilchen trüb und undurchsichtig wurde. (I, 164.)

e) Davy bemerkte, daß die Funken des Stahls im kohlen sauren Gas ausbleiben, hingegen das Licht des Flintensteins, des Schwerspaths, des phosphorsauren Kalks und des Zuckers so gut als in atmosphärischer Luft, ausbrechen (*Gilbert VI, 110.*) Alles sehr begreiflich; nur das Leuchten des phosphorsauren Kalks könnte einigen Zweifel erregen, wenn wir nicht wüßten, daß chemische Präparate ihr Eigenthümliches haben. (§. 157, e.)

§. 160.

Wie durch Reiben Wärme entsteht, habe ich zum Theil §. 72. erklärt, wo vom Erwärmen durch Druck die Rede war. Daß aber Reiben kräftiger wirke als Druck, hat seinen Grund hauptsächlich darin, daß bey'm Reiben alles auf der Oberfläche der Körper vor sich geht, und in kurzer Zeit auf derselben Stelle öfters wiederholt wird; daher die auffallenden Resultate am laufenden Sandsteine. Umständlich und gründlich erörtert Hr. Munke den Reibungsproceß in seinem *System der atomistischen Physik S. 100. u. f.* Auch muß man nicht vergessen, daß die umgebende Luft aus mehr als einer Ursache zur Vermehrung des Lichts beyträgt.

Die nächste Ursache des Leuchtens verbrennlicher Körper ist also die auf den Oberflächen geriebener Körper erregte Wärme; nach dem Grad der Wärme entsteht schwaches, oder merkliches Verbrennen, hiemit Zersetzen u. s. w. Was sich noch ferner sagen läßt, findet man bereits *Abhandlung II, Abschnitt 3, Kapitel 5*; zum Theil auch oben §. 69. u. f. wohin ich den Leser verweise.

B.) Vom Leuchten unverbrennlicher Substanzen.

§. 161.

II. Satz Bey unverbrennlichen Substanzen, namentlich bey den erdigen Fossilien ist die durch Reiben erregte Wärme nicht die wahre Ursache des Frictionslichts.

Die Rede ist hier nicht vom gewaltsamen Reiben, wodurch die Temperatur fester Körper bis zum Glühen kann erhöht werden, sondern von der mit mässigen, wohl auch mit schwachen Druck begleiteten Friction, welche zur Erregung einer im Finstern bemerkbaren Phosphorescenz gewöhnlich hinreicht. Ehedem erklärte man dieses Licht ganz oder doch zum Theil aus der durch den Druck bey'm Reiben entstehenden Wärme. So dachten Lamanon, der Hr. Gr. Razumowsky und Wedgwood. Dieser stellt die Erhitzung unbedingt als die wahre Ursache des Frictionslichts aller von ihm geprüften Fossilien auf, und

gründet seine Meynung hauptsächlich auf den ihm unerwarteten Erfolg, daß eine am Schleifstein geriebene Glasscheibe an ihren Ecken bis zum Glühen und Schmelzen erhitzt wurde; weswegen er sich immer des Ausdrucks Glühhitze bedient (Gren. VII, 61.) Daß diese Erklärung auf das eigentliche Frictionslicht erdiger Fossilien ganz und gar nicht passe, scheint mir aus folgenden Gründen mehr als wahrscheinlich; wogegen sich bereits Hauksbee äusserte (a. a. O. I, 165.)

§. 162.

a) Manche Substanzen leuchten schon durch die sanfteste Reibung, beynahe ohne allen Druck, z. B. der Melliszucker, das salzsaure Quecksilber Sublimat, manche Stücke des Faser-Tremoliths, u. dergl.

b) Selbst einige Quarze, und die meisten Arten des Kieselgeschlechts gehören hieher. Der krystallisirte Feldspath, und der Adular, mit rauhen Oberflächen versehen, und mit ihresgleichen gerieben, glänzen im Finstern sogleich bey'm ersten mässigen Strich, der viel zu sanft ist, um nur eine schwache Erwärmung hervorzubringen. In der §. 128. gelieferten Tabelle kommen wohl ein Paar Dutzend solcher Fälle vor.

c) Reiben allein, selbst durch Wärme unterstützt, bringt bey den Fossilien kein Frictionslicht hervor, wenn dabey kein Bruch entsteht. Man erwärme zwey etwas dicke Glasröhren oder Stangen bis auf $+ 40$ R. und noch mehr; reibe sie dann gegeneinander, doch mit der Vorsicht, daß sie sich dabey nicht angreifen und abnutzen — so erfolgt kein Licht. Jetzt benehme man ihnen die Politur wie immer, und erkälte sie bis 0 Gr. R. und darunter, so werden sie bey gleichem Druck wie oben gerieben, leuchten. Dasselbe gilt von allen Steinen des Kieselgeschlechts.

d) Wenn die Erhitzung die Ursache des in den Körpern durch Reiben erzeugten Lichts ist, so fragt sich weiter, wie und wodurch diese Hitze in den Körpern hervorgebracht wird? Hr. Wedgwood antwortet: *durch Druck und Verdichtung, oder durch die Verminderung der Capacität für Wärme.*

Nun vergleiche man meine Versuche durch Druck (oben, Abschnitt I, Kapitel 6, §. 47 — 60.) mit den gegenwärtigen durch Reibung, halte die zum Leuchten durch Druck nöthige Stofskraft gegen die unbedeutende durch Friction, bedenke zugleich den Unterschied zwischen permanentelastischen und starren Körpern, und mache dann selbst den Schluss. Man wird zwar sagen: Reiben ist ohne Vergleich wirksamer zur Hervorbringung der Wärme als Druck; allein wie gering ist dieser Druck bey den meisten Fossilien, um Licht zu erhalten.

§. 163.

e) Auch müssen wir nicht vergessen, daß viele Substanzen selbst durch reinen Bruch, und ohne alle Reibung leuchten (§. 31. u. f.,) ein Hrn. Wedgwood ganz unbekanntes Phä-

nomien, wobey sich an eine Temperaturerhöhung gar nicht denken läßt. Und dennoch ist es höchst wahrscheinlich, daß dieses Trennungslicht mit dem gewöhnlichen Frictionslicht in engster Verbindung stehe, wie ich weiter unten zeigen werde.

Wenn daher das schwefelsaure Kali, der Mellis- und Candiszucker, und mehrere andere Salien sowohl durch Brechen als durch Reiben leuchten; wenn der Rosenquarz, der Zeolith, der Flusspath, das russische Glas, durch Brechen, Spalten, und Blättern so gut, als durch mässiges Reiben phosphoresciren: so spricht ja die Natur selbst den Erfahrungssatz aus, daß es bey den Fossilien auch ein Leuchten giebt, welches weder aus der Einwirkung des Lichtes durch Insolation, noch des Warmestoffs durch Erhöhung der Temperatur von aussen oder von innen, sondern aus einer ganz anderen Quelle entspringt.

§. 164.

f) Allein was mich vorzüglich bestimmte, das Leuchten durch Erhitzung von jenem durch gewöhnliches Reiben der Erdarten zu trennen, und beyde als zwey ganz verschiedene Erscheinungen zu betrachten, ist der auffallende Unterschied, der sich bey meinen Untersuchungen ergab, als ich dieselben Körper anfangs durch Erwärmen, hierauf durch Reiben zum Leuchten disponirte.

Aus meiner zweyten Abhandlung geht unläugbar hervor, daß unter den verschiedenen hiezu tauglichen Substanzen (mit Ausschluss der verbrennlichen Körper) folgende Stufenfolge statt habe: 1') Die besten Phosphorn dieser Art sind die flusssauren und kohlenauren Kalkarten; 2') einige Arten des Thongeschlechts; 3') die Schwerspathe. Nach einem bedeutenden Zwischenraum folgen: 4') die Steine des Kiesel- Thon- und Talk-Geschlechts. 5') Die Salien nehmen beynahe den letzten Platz ein.

Bey der Phosphorescenz durch mässige Friction hingegen treten obige Körper nach einer ganz anderen Ordnung auf. 1') Den Vorzug behauptet ohne Ausnahme das gesammte Kieselgeschlecht; 2') hierauf folgt das Thongeschlecht, theils im natürlichen Zustand, theils durch die Glühhitze dazu gehärtet und vorbereitet. 3') Die aus gesäuerter Kalkerde bestehenden Fossilien erhalten erst den dritten Platz. Bey vielen hält es sogar schwer, durch blosses Reiben, ohne Schlag, Spuren von Licht zu erhalten. 4') den letzten Platz nehmen die Talkerden ein. 5') Auffallend ist der Unterschied bey den krystallinischen Salien. Durch äussere Erwärmung leuchten sie nur mittelmässig; ihr Licht ist sehr matt, und die Dauer beschränkt sich auf wenige Secunden. Durch Schlagen, Reiben, und Brechen zeichnen sich mehrere ganz vorzüglich aus. Läge beyderseits die Temperaturerhöhung zum Grunde, so könnte sich dieser Unterschied nicht vorfinden.

g) Endlich ist das durch gewöhnliches Reiben erzeugte Licht der Fossilien nur augenblicklich und örtlich, auf die Dauer der Friction, und auf die geriebene Stelle beschränkt, jenes durch Erhitzung ist andauernd. Ein Stein im Ofen erhitzt, und hierauf in's Dunkle

gebracht, leuchtet gleich einer glühenden Kohle ruhig und ununterbrochen fort, bis er allmählig verlöscht. — Wirkung der Glühhitze. — Zwey Quarzstücke mit mässiger oder starker Kraft gegeneinander gerieben, leuchten auch, aber wie ganz verschieden ist dieses Licht von jenem! es ist funkelnd und unruhig, es folgt stets der geriebenen Fläche, es dauert mit derselben Intensität so lang als das Reiben, und verschwindet mit demselben sogleich. Wirkung der Friction! Nur unter der Bedingung, dass man Flussspath, Adular, Tremolith, und noch einige gute Phosphor, im Mörser, oder im beschränkten Raum, zu gröblichen Pulver zerstoßt, das ist, durch Schlagen erhitzt, stellt sich ein einige Secunden lang aushaltendes Licht ein, aber nie so etwas, wie durch Erhitzung, selbst am grossen Stein der Schleifmühle nicht. Hiemit beruht das Frictionslicht auf anderen Gründen, als das Licht durch Erwärmen und Glühen.

§. 165.

Wenn ich so eben behauptete, die durch Reiben erzeugte Wärme sey bey irdigen Fossilien nicht die wahre, wenigstens nicht die allgemeine Ursache des Frictionslichts, so wird dadurch diesem künftigen Agens der Natur nicht unbedingt aller Einfluss auf die gegenwärtige Phosphorescenz abgesprochen. Denn es ist unläugbar, dass 1') gleichwie die verbrennlichen Körper durch eine kräftige und anhaltende Reibung bis zum Feuerfangen, ebenso die nicht verbrennlichen bis zum schwachen Glühen können erhitzt werden. Nicht minder ist es 2') aus der Erfahrung entschieden, dass die Wärme, schon vorläufig den Körpern mitgetheilt, ein wirksames Beförderungsmittel dieser Phosphorescenz ist. Das erste nehme ich aus dem früher gesagten als erwiesen an, vom zweyten mögen ein Paar leicht ausführbare Versuche als Beweis hinreichen.

a) Reibt man zwey ganz ähnliche Stücke von Kiesel, Rosenquarz, oder Flussspath, einmal beträchtlich erkaltet, und zwar zur Winterszeit im Freyen; das anderemal so weit erwärmt, dass sie den ungeschützten Händen eben noch erträglich sind: so wird sich im ersten Falle bey gleichem Druck das Reibungslicht sparsamer einstellen, als im zweyten; will man aber beyderseits denselben Lichtgrad erhalten, so muss bey kalten Körpern der Druck stärker seyn. Sehr begreiflich! denn die bis auf einen gewissen, jeder Substanz eigenen Grad gesteigerte Temperatur ist schon für sich allein hinreichend, Kiesel, Rosenquarz, oder Flussspath sowohl in ganzen Stücken, als in Pulvergestalt im Finstern leuchtend zu machen. (*Abhandl. II, S. 161. u. f.*)

Dasselbe vermag, bey den genannten Fossilien eine mittelmässige, wohl auch eine schwache Reibung (*oben §. 124. u. f.*) also muss die Reibung, durch Wärme unterstützt, noch kräftiger wirken, und den Lichtausbruch befördern. Bey Erregung der Electricität durch Reibung kommt dasselbe vor.

b) Zur fernern Erläuterung mag folgendes Beyspiel dienen. Grüner Flussspath leuchtete mir durch äussere Erwärmung schon bey + 40 R. ohne alles Reiben. Erhöhte ich nun

seine Temperatur vorläufig bis $+ 50$ R. am geheizten Ofen, und erregte ich durch Reiben noch einen Zusatz der Wärme, so fieng er im Finstern zu leuchten an, *selbst wenn die geriebenen Flächen geschliffen und polirt waren*. Verdient aber dieses Licht den Namen Frictionslicht? Meines Erachtens nicht; denn es gehört ganz der Erwärmung zu. Ein erwärmter Diamant würde dasselbe Phänomen noch schöner gewähren. Rein polirte Steine geben nur dann ein eigentliches Frictionslicht, wenn ihre Berührungsflächen durch Reiben aufgeschärft und matt werden. Hieraus wird auch begreiflich, warum Robert Boyle's berühmter Diamant bereits durch einen Druck mit dem Daumen zu leuchten anfieng. Vermuthlich war es ein Leuchten durch Erwärmung, denn es stellte sich auch unter warmen, nicht aber unter kalten Wasser ein.

c) Wie weit die Temperatur vermindert werden muß, daß das Frictionslicht ausbleibe; oder wie weit sie muß erhöht werden, bis die Körper durch Reibung zu leuchten anfangen, ist schwer zu bestimmen. Hr. Dessaignes hat hierüber einige Versuche unternommen, die man in seiner Abhandlung nachlesen kann. Ich habe sie nicht wiederholt, weil es mir verlorne Zeit schien.

Zwey Milchquarze bis zu $- 22\frac{1}{2}$ Centigr. erkältet verbreiteten durch heftiges Aneinanderschlagen nur noch einen bläulichen Schimmer; bis zum lebhaften Glühen erhitzt, und gerieben, konnte man nur das Licht der Glühhitze, aber kein Frictionslicht bemerken, welches sich erst nach dem Dunkelwerden der Steine wieder einstellte.

Etwas ähnliches zeigte sich bey Glas, Diamant, u. dergl. Hieraus wird geschlossen, die Phosphorescenz durch Reiben bestehe nur bey einer Temperatur, die über $- 30$ ohngefahr, und unter $+ 335$ Centigr. beträgt.

Die übrigen Versuche gewähren noch weniger etwas Zuverlässiges.

d) Seite 348. §. 51. sagte ich: „das Licht zweyer, in eiskaltem Wasser geriebener „Kieselsteine ist zuverlässig eine Folge der durch Reiben erregten Hitze, die uns weder das „Gefühl, noch das Thermometer andeutet.“ So dachte ich früherhin, einstimmig mit Wegdwood; allein meine fortgesetzten Untersuchungen über das Leuchten durch Reibung überzeugten mich vom Gegentheil.

§. 166.

III. Satz. Die nächste Veranlassung des durch mässiges Reiben erdiger Fossilien erzeugten Lichts ist das Abspringen der vorragenden Flächentheile: *est* ist ein Cohäsionslicht, ein Trennungslicht.

Die Beweise hievon kommen bereits oben vor; ich erinnere nur an folgende Erfahrungen:

a) Kein Fossil mit natürlich glatten, oder künstlich polirten Oberflächen leuchtet, selbst durch starkes Reiben, nicht, so lang die Oberflächen unverletzt bleiben; springt aber etwas davon ab, oder werden sie durch Reiben abgenützt und rauh, so bricht das Licht sogleich

Z z z

aus. Der Versuch läßt sich am leichtesten mit Prismen von geschliffenen Bergkrystall, oder Glas machen; Diamante würden sich am schönsten ausnehmen.

b) Nebst den rauhen Oberflächen trägt die Sprödigkeit der Substanzen sehr viel bey, weil dadurch eine schnelle Trennung, und ein rascher Absprung entsteht. Man vergleiche rauhen Quarz mit Marmor, mit kölnischen Pfeiffen, u. dergl.

c) Haben die geriebenen Körper so ein Gefüge, daß sich durch Abspringen immer neue Unebenheiten bilden, wie bey'm Rosenquarz, und Flussspath, so dauert das Leuchten mit ungeschwächter Helle bis an's Ende fort; wird hingegen die Oberfläche durch Reiben allmählig abgenutzt, und minder rauh, so nimmt das Frictionslicht nach und nach wieder ab. Schon Hauksbee bemerkte dieses, wenn er Glas gegen Glas im Freyen, oder unter der Glocke der Luftpumpe rieb (I, 160, 161.) War der am laufenden Stahlrad geriebene Flintenstein dünn und scharf geschnitten, so verbreitete er sowohl im Freyen als im verdünnten Raum ein ergiebiges Licht; war er aber dick und abgestumpft, so konnte man nur noch ein sehr schwaches Licht auf der schmalen Kante sehen, weil durch Reiben beynahe nichts mehr absprang. (I, 138, 160.)

d) Für meinen Satz spricht auch der Lichtgrad, nach welchem die Fossilien an Gute der Phosphorescenz abnehmen — Kiesel, Thon, Kalk, Talk. —

e) Bey manchen Fossilien ist das Reiben nicht einmal nothwendig, und sie leuchten schon durch reinen Bruch, wohl auch durch Spalten. §§. 79 bis 82.

f) Auch das Krystallenlicht gehört noch hieher. (§. 84 bis 89.)

Also Abspringen der Unebenheiten und rascher Bruch sind nothwendige Bedingungen, um ein eigentliches Frictionslicht (ohne Verbrennen oder Glühen) zu erhalten.

§. 167.

IV. Satz. Dieß ist auch eine der Hauptursachen, warum die Steine des Kieselgeschlechts alle andere an Schönheit des Frictionslichts weit übertreffen.

Sie besitzen zum Theil schon im rohen, unveränderten Zustand eine rauhe Oberfläche: Sie übertreffen an Härte und Sprödigkeit alle andere Steinarten: ihre krystallinische Aggregatform biethet der Reibung immer neue Unebenheiten dar: mit jedem Bruch entsteht Trennungslicht.

§. 168.

V. Satz. Die Vortheile der mässigen Reibung vor dem reinen Bruch bestehen:

- a) in dem so oft wiederholten Bruch;
- b) in der durch Reibung erregten Electricität;
- c) in der durch Reibung bewirkten Zersetzung.

a) Der erste Umstand bedarf keiner weitem Erklärung, denn er ist für sich klar. Wenn ein einfacher Bruch hinreicht, Licht hervorzulocken, so muß der im selben Augenblick unzähligmal wiederholte auf rauhen Oberflächen ohne Vergleich ein schöneres Phänomen darstellen. Bedenkt man ferner, wie oft dieses Brechen durch schnelles Hin- und Herfahren vervielfältigt wird, so ist es einleuchtend, daß durch Friction Licht entstehen muß.

b) Wem dieses zur vollständigen Erklärung des Phänomens nicht genügt, der kann mit Grund auch das electrische Licht zu Hülfe rufen; denn ich bin überzeugt, daß durch gegenseitiges Reiben zweyer Körper in allen Fällen Electricität erregt wird. Hierüber werde ich mich im nächsten Kapitel umständlich erklären.

c) Endlich geht bey jeder Reibung eine Zersetzung vor; Zersetzung aber ist häufig eine Quelle des Lichts; hievon noch ein Wort:

Abgesehen von dem allgemeinen Erfahrungssatz: daß jeder Lichtausbruch aus Körpern, die Folge einer in ihnen vorgegangenen Zersetzung ist; abgesehen von der gewaltsamen (Glühhitze und Verbrennen einleitenden) Reibung, führe ich hier den Beweis nur für eine mässige Friction aus bestimmt passenden Erfahrungen:

a) Den ersten Beweis liefert der mehr oder minder auffallende Geruch geriebener Körper, den man bey Erden, Steinen, Salzen, Metallen, brennbaren Körpern, u. s. f. bemerkt. Es entweichen also durch Friction Theilchen aus den Körpern, was ohne Zersetzung nicht geschehen könnte.

b) Den zweyten Beweis nehme ich hier aus den Folgen der Reibung bey unseren Electrisirmaschinen. Das Quecksilber-Amalgama der Reibküssen wird bey der Glasmaschine oxydirt, der Katzenbalg bey der Harzmaschine allmählig verbrannt; zugleich sieht man im Finstern zwischen der Glasscheibe und dem Reibzeuge noch Spuren von Licht selbst an der unwirksamsten Maschine, an der alles todt zu seyn scheint.

c) Einen dritten Beweis haben längst die Herren Desormes, Simon, und Schweigger geliefert (*Gilberts Annal.* IX, 31. XXX, 54. *Schweiggers Journ.* VIII, 123.) Es ist nämlich eine richtige Erfahrung, daß aus Bergkrystall, Quarz, Glas, Feldspath, Adular, Marmor, Flusspath, Baryt, u. s. f. schon durch Reiben und Ritzen, noch deutlicher durch Stossen im Mörser, ganz vorzüglich durch Ueberströmen der verstärkten Electricität, unverkennbare Spuren eines freygemachten Kali zum Vorschein kommen, als entschiedenes Zeichen einer durch Reiben bewirkten Zersetzung.

Wo aber eine Zersetzung vor sich geht, da kann auch Licht frey werden, und entweichen, da kann auch Phosphorescenz entstehen.

Hiemit erklärt sich das *Frictionslicht unverbrennlicher Fossilien* bey'm mässigen und schwachen Reiben; a) aus dem vervielfältigten Bruch rauher Flächen; b) aus der durch Reiben erregten Electricität; c) aus der durch Reiben bewirkten Zersetzung.

SECHSTES KAPITEL.

Ueber den electrischen Stoff, und das electrische Licht.

§. 169.

Sehr wahrscheinlich giebt es nur Eine electrische Materie (entweder im strengen Sinne des Ausdrucks, oder doch so, daß $+$ E und $-$ E zusammen erst den eigentlichen Stoff bilden,) welche durch die gesammte Körperwelt verbreitet, mit allen ihr fremdartigen Substanzen Verbindungen eingehend, unseren Sinnen bald verschwindet, bald wieder bemerkbar wird. Der Mittel, sie zu binden, und zu lösen, mag es wohl ohne Zahl geben; die letztern theile ich, nach der gemeinen Sprache zu reden, in die mechanischen und chemischen ab, und verweile hier nur bey den scheinbar mechanischen Mitteln, Electricität zu erregen, frey zu machen.

a) Die erste und einfachste Art ist die Berührung heterogener Körperflächen, z. B. zweyer Metallplatten, *Contact - Electricität*.

b) Die zweyte am frühesten entdeckte Art ist die Reibung zweyer, gewöhnlich heterogener, Flächen ohne Bruch der geriebenen Substanzen, die *Reibungs - Electricität*, *Maschinen - Electricität*.

c) Als dritte Art stelle ich auf die Reibung homogener oder heterogener Substanzen, welche mit Bruch begleitet ist, und nenne sie *Trennungs - Electricität*, weil sie auch durch reinen Bruch, ohne Reibung, erzeugt werden kann, ohne Bruch aber sich nie auf diese Art äussert. Wir haben also Electricität durch Berührung, durch Reibung, durch Trennung. Nur über die letzte habe ich mich umständlich zu erklären, was nun freylich nicht geschehen kann, ohne auch die andern zwey mitzunehmen.

§. 170.

Daß die electrische Materie ein Zusammengesetztes ist, erhellt aus ihren Wirkungen sowohl auf unsere Sinne, als auf andere Körper; diese Wirkungen sind so verschieden, daß sie sich nicht wohl aus einem, als einfach betrachteten Stoff erklären lassen.

Von ihren Bestandtheilen tritt nur das Licht als bestimmt, und unzweydeutig auf; in Betreff der übrigen herrscht eine grosse Verschiedenheit der Meinungen. Aehnlichkeit halber ist es erlaubt, dieses Unbekannte Basis zu nennen, und die überall verbreitete electrische Materie als ein Zusammengesetztes aus Lichtstoff und einer eigenen Basis zu denken. Bei ihrer Erregung, Fortleitung, und Mittheilung, bleibt sie vermuthlich bald unzerlegt, bald wird sie in ihre Bestandtheile aufgelöst, mithin die Basis vom Lichtstoff getrennt. Wollte man aber annehmen, mit jeder Erregung ergebe sich auch eine Trennung, so müßte man doch so viel zugeben,

dass auch in dieser Voraussetzung Licht und Basis sehr oft beysammen, oder nebeneinander bleiben, und sich gemeinschaftlich im Raum fortbewegen.

§. 171.

Gleichwie es nun, aus Theorie und Erfahrung zu schliessen, hinsichtlich der Trennung (Zerlegung,) drey Fälle giebt, so unterscheide ich auch dreyerley Arten, (Formen) der Electricität.

I. Bleiben nach der Erregung, Basis und Licht noch beysammen, stellen sie sich beide unseren Sinnen dar, wirken sie gemeinschaftlich miteinander, oder jeder Bestandtheil in seiner Art, nebeneinander, so haben wir die gewöhnliche *Electricität durch Reibung*, Maschinen - Electricität:

II. Aeussert sich nach der Erregung nur die Basis, und das Licht nicht zugleich, so ist's mit *Electricität durch Berührung*, wie bey der voltaischen Säule:

III. Erscheint hingegen nur das electrische Licht, und die Basis äussert sich durch keine gleichzeitige, in die Sinne fallende Wirkung, so nenne ich sie *Electricität durch Trennung*, und als solche betrachte ich zum Theil das Frictionslicht erdiger Fossilien; ich sage zum Theil, weil Druck, Bruch, und Zersetzung auch das ihrige, vielleicht das meiste, beytragen.

Diese drey Fälle will ich durchgehen, und durch bekannte Erfahrungen zeigen, dass sich die electrische Materie häufig unter einer dieser drey Formen darstellt.

§. 172.

1. Dass bey der Erregung und Fortleitung der gewöhnlichen *Electricität Basis und Licht beysammen bleiben, und gemeinschaftlich fortgeleitet werden*, lässt sich aus folgenden Erscheinungen schliessen. *)

a) Das Ausströmen der electrischen Materie aus stumpfen und spitzigen Leitern liefert unzählige Gestalten von Funken, Strahlenkegeln, Sternchen, Streifen, leuchtenden Atmosphären, u. s. f. Alle diese Figuren hängen vom erleichterten, oder erschwerten Uebergang und der Fortleitung des electrischen Stoffs, so wie von der Gestalt des Leiters ab; und dennoch nimmt das für Spitzen, stumpfe Ecke, und Kugeln ganz indifferente Lichtfluidum alle diese Formen gleichfalls an; es haftet also noch an seiner Basis.

b) Die sogenannten phosphorescirenden Glasröhren, (wenn sie durch Mittheilung an ihrer äussern Fläche schwach electrirt, und dann von der Maschine entfernt werden,)

*) In meiner Schrift: *Ueber die Natur und die Eigenschaften des Lichts* kommt über das electrische Licht ein eignes Kapitel vor, woraus ich hier einiges entlehne.

zeigen ein mannigfaltiges Lichtspiel, welches im Innern der Röhre noch lang fort dauert, und durch Berührung oder durch Streichen mit dem Finger verschieden modificirt wird. Haftete hier das Licht nicht an seinem Grundstoff, so müßte es augenblicklich verschwinden. Das Licht, als freyes Licht, ist gegen luftvollen, luftleeren, und verdünnten Raum für sich selbst gleichgültig, nicht so die Basis der electrischen Materie.

c) Der Blitz und der Schall des Donners bewegen sich im Raum mit sehr ungleicher Geschwindigkeit fort; allein der eigentliche Donnerschlag trifft und zerstört ein Gebäude in demselben Augenblick, als das Auge den Blitz zu bemerken glaubt. Hievon kann man sich überzeugen, wenn man den Blitz auf entfernte Bäume, Gebäude, und dergleichen fahren sieht.

Eine merkwürdige Beobachtung dieser Art machte ich den 11ten Juny 1815, als sich um 1 Uhr 20 Min. Nachmitt. der Blitzstrahl auf die Anfangsspitze meines atmosphärischen Electrometers warf, und in meiner Gegenwart die ganze Anrichtung durchfuhr, was sich einige Minuten später zum zweytenmal ereignete. Eben darum weil sich das Licht mit der größern Basis fortpflanzt, kann der Blitz nicht die Geschwindigkeit des Sonnenlichts haben, wie auch Hr. v. Helvig unlängst erinnert hat, und gleichfalls aus Erfahrungen herleitet.

d) Aus allen Versuchen über die Phosphorescenz der Körper durch Bestrahlung mittelst des electrischen Lichts (oben S. 85. u. f.) ergibt sich, daß bey jeder Entladung der Verstärkungsflasche das electrische Licht über die Oberfläche der geprüften Körper weggleitet, und durch eine momentane Beleuchtung Phosphorescenz von merklicher Dauer bewirkt, der electrische Grundstoff hingegen sein Daseyn durch Streifen, und Aufritzen der Flächen bezeichnet: zwey ganz verschiedene Wirkungen, aber gleichzeitig, hiemit Licht und Basis noch beysammen.

e) Ueberhaupt giebt es beynahe keinen Versuch mit der Verstärkungsflasche und der Batterie, wobey man nicht ganz zerschiedene, aber gleichzeitige Wirkungen der beyden Bestandtheile wahrnehmen könnte.

Also bleiben, bey der gewöhnlichen, durch unsere Maschinen erregten Electricität, auch nach dem Erregen und Freywerden, die Bestandtheile derselben noch beysammen, und sie wirken gleichzeitig — dieß ist wenigstens der gewöhnliche Fall.

§. 173.

II. Die zweyte nicht minder bekannte Art von Electricität entsteht nach obiger Abtheilung, wenn sich nach geschehener Erregung nur allein die Basis, oder der eigentliche electrische Grundstoff durch seine Wirkungen äussert, das Licht hingegen selbst in der Finsterniß unbemerkt bleibt. Solche Fälle kommen sowohl bey der gewöhnlichen Maschinen — als ganz vorzüglich bey der Contact- Electricität vor.

a) Man bemerkt zwar bey der Erregung mittelst der Electrisirmaschine zwischen Glas und Reibzeug stets ein Licht; so bald aber die electrische Materie den ersten Conductor erreicht hat, so verschwindet das Licht, und es bleibt so lang unbemerkt, als die Fortpflanzung durch vollkommene Leiter von hinreichender Oberfläche geschieht; nichts destoweniger äussern sich hiebey mannigfaltige Wirkungen durch Anziehen, Abstossen, Atmosphäre, Geruch, u. dergl., welche von der Basis herrühren.

b) Alle Schmelzungen der Metalle gehören der Basis, und nicht dem Licht; dieses kann man sogar beseitigen:

c) Alle Oxydationen der hiezu geeigneten Substanzen gehören ausschliesslich der Basis; das Licht hindert sie vielmehr (weil es immer nach Desoxydation hinwirkt,) und man muss es bey derley Operationen auszubrechen hindern. (Oben S. 102. u. f.)

d) Alle chemische Zersetzungen mittelst der Maschinen-Electricität sowohl, als der voltaischen Säule ergeben sich, oder sie können sich ergeben, ohne mindestes Licht.

e) Alle heilsame Wirkungen der Electricität in medicinischer Hinsicht sind der Basis eigen, vom sanften electrischen Bade an bis zur Erschütterung. Wer die heilsamen Wirkungen des Lichtstoffs allein sucht, der würde sehr zweckwidrig die in Lichtform ausbrechende Electricität anwenden.

§. 174.

Warum ich aber diese Art electrischer Wirkungen mit dem Namen: *Contactelectricität* belege, ist die Ursache diese, weil sie sich ganz vorzüglich bey der voltaischen Säule u. dergl. vorfindet.

a) Alle Erscheinungen der thierischen Electricität (des eigentlichen *Galvanismus* und *Mesmerismus*) sind Wirkungen der *Contactelectricität*, man wird aber hier nicht leicht ein Lichtphänomen bemerken.

b) Mit der Metallelectricität (*Voltaismus*) hat es dasselbe Bewandniss. Flächenberührung heterogener Metalle ist das zuverlässigste Mittel, sie zu erregen; dieß geschieht ohne allen Lichtausbruch. Beym Bau der voltaischen Säule wächst die Kraft mit jedem Plattenpaar: die Wasserzersetzung in den feuchten Lappen, und die Oxydation der heterogenen Metalle nimmt sogleich ihren Anfang, das Licht aber zeigt sich erst bey dem Schluß der Kette; und das nur momentan. Wie auffallend unterscheidet sich nicht diese Art der Electricität von jener der gewöhnlichen Electrisirmaschine in ihrer Erregung, und Fortleitung, im Anziehen und Abstossen!

c) Einen eben so überzeugenden Beweis meines Satzes liefern die chemischen Wirkungen (*Davysmus*,) vorzüglich die Zersetzungen aller Flüssigkeiten mittelst einer grossen Plattenbatterie, eines Trogapparats; so rasch und unausgesetzt diese Zersetzungen vor sich gehen, so ergiebt sich doch alles ohne Licht und Funken, ohne Geräusch und Zischen der gewaltsamen Strömung. Auch ist es noch sehr problematisch, ob die Funken, wodurch man

das Verbrennen, Schmelzen, Bilden der Metalloxyde u. dergl. bewirkt, ein rein electrisches oder ein aus der raschen Compression entspringendes Licht ist; die neuesten Versuche der Engländer machen letzteres sehr wahrscheinlich.

Mithin giebt es Fälle, wo sich die aus den Körpern entwickelte Electricität nur durch die Wirkungen des Grundstoffs äussert, das Licht aber unbemerkt bleibt.

§. 175.

III. Auf gleiche Art muss es Fälle geben, wo nur das electrische Licht ausbricht, die Basis aber unwirksam bleibt, oder doch zu bleiben scheint; und hieher zähle ich einen Theil des Frictionslicht erdiger Fossilien, so wie das Licht durch Bruch, und durch Blättern einiger Mineralien. Ich nenne es *Trennungslicht*, weil es ohne Trennung der Mineralien, Salien, u. dergl. nicht entsteht: *Electricität eigener Art*, weil sie nach dieser Ansicht bisher unbeachtet blieb. Folgende Bemerkungen dürften meiner Hypothese einiges Gewicht geben, und Eingang verschaffen.

Vergleiche ich die gewöhnliche Maschinen - Electricität mit dem durch Reiben und Brechen der Fossilien erzeugten Licht, so ergiebt sich zwischen beyden eine grosse Aehnlichkeit:

a) Beyderseits sind nur gewisse Körper dazu geschickt, auffallende, unseren Werkzeugen und Sinnen bemerkbare Zeichen ihres Daseyn's zu geben.

b) Die hiezu dienlichsten Körper sind beyderseits dieselben — Fossilien des Kieselgeschlechts, gemeines Glas — je reiner, homogener, von anderen Erdarten befreiteter diese Substanzen, desto tauglicher sind sie zu den Versuchen.

c) Auch die Erregungsart ist dieselbe, nämlich Reibung; nur mit dem Unterschied, dass hier zugleich Rauigkeit der Oberflächen und Bruch nöthig ist, dort nicht.

d) Der erste und augenfalligste Erfolg ist hier wie dort ein Lichtausbruch zwischen den geriebenen Flächen, der zweyte manchmal etwas später bemerkbare ist ein gewisser, sich ähnlicher Geruch.

e) Beyderseits wird das Licht durch mässige Wärme befördert, durch die entgegengesetzten Extremen aber vermindert, oder zernichtet.

Dem Sachkundigen wird es leicht seyn, in dieser Vergleichung fortzufahren.

Hieraus schliesse ich, dass das durch Friction erdiger Fossilien, wenn sie mit Bruch begleitet ist, entstehende Licht einen Bestandtheil der electrischen Materie ausmachte, welche dem geriebenen Körper angehörte, und durch Reiben zersetzt wurde.

§. 176.

Im Ganzen dieser Darstellung scheint doch etwas mit den Wirkungen der Natur harmonirendes zu liegen.

- a) Bey der möglichsten Näherung, bey der andauernden Berührung heterogener Substanzen äussert sich nur die electriche Basis, nicht das Licht, ganz vorzüglich wirksam;
- b) Bey der aufgehobenen Berührung, bey der Trennung durch Bruch, erscheint das electriche Licht, und die Basis bleibt ganz, oder grösstentheils verborgen;
- c) Bey der stets wechselnden Berührung und nur scheinbaren Trennung (Reibung ohne Bruch) heterogener Substanzen erscheinen Basis und Licht zugleich wirkend, zugleich bemerkbar.

Die Verschiedenheit dieser Resultate hat ihren Grund theils in der Verschiedenheit der Substanzen, theils im Unterschied der Behandlung. Bey a) wirken gute Leiter der Electricität mit Vortheil, vorzüglich heterogene; bey b) gute Nichtleiter, oder doch Halbleiter; übrigens gleichviel ob homogen oder heterogen; bey c) am besten Leiter mit Nichtleitern.

Ferner ist bey a) ruhiger und andauernder Contact ohne Wechsel und ohne Bruch der Oberflächen; bey b) das Entgegengesetzte des Contacts, gewaltsame Trennung, mit stetem Wechsel und Bruch der rauhen Oberflächen; bey c) stets aufgehobener und wieder hergestellter Contact, ohne Bruch der Oberflächen.

§. 177.

Der Grund, warum sich *b* von *a* und *c* so merklich unterscheidet, muß im Bruch, in der Zerstörung der Cohärenz gesucht werden, weil dieser Unterschied gänzlich verschwindet, und das Frictionslicht sogleich in die Form der gewöhnlichen Maschinen-Electricität übergeht, sobald die zum Versuch gebrauchten Körper polirte Oberflächen erhalten, hiemit kein Bruch mehr erfolgt. Dieser Erfahrungssatz läßt sich durch überzeugende Versuche darthun, nur muß man sich eine zweckmässige Anrichtung, eine *Frictionsmaschine*, verschaffen, welche mit einer electriche Glasscheibenmaschine viel ähnliches hat. Man setze an die Stelle der Glasscheibe einen harten Sandstein: statt der Reibkissen eine Anrichtung, um zwey gleichnamige Quarze, Bergkrystalle, oder was man prüfen will, einzuspannen, und durch Stahlfedern anzudrücken, isolire das Ganze, und bringe einen Hauptconductor mit spitzen Auffängern an — — dann wird sich die Electricität auch durch Anziehen und Abstoßen äussern; nur muß man seine Erwartung nicht zu hoch spannen, eingedenk, womit man's zu thun hat, und wie sehr der unaufhörlich verbreitete Staub die erregte Electricität ableitet.

Ueber die Hauptwirkung dieser zwey Maschinen mache ich nur eine einzige Bemerkung. Die Glasscheibenmaschine ist unerschöpflich: Sie wirkt nach Belieben den ganzen Tag unaufhörlich fort, ohne abgenützt zu werden, und macht nach hundert Jahren noch dieselben Dienste: nur der Reibzeug muß von Zeit zu Zeit erneuert, und frisch belegt werden. Die Electricität kömmt also hier nicht ausschliesslich aus dem Glas und Reibzeuge, sondern aus den Umgebungen: es geht ein immerwährender Kreislauf vor, eingeleitet und unterhal-

A a a a

ten durch die Friction, durch den wechselnden Contact und Druck ohne Bruch; allein die Maschine darf nicht isolirt seyn.

Auch der trockene Sandstein zwischen Quarz, Bergkrystall, oder Glas gerieben zeigt an den Berührungsflächen ein immerwährendes Licht, und Spuren schwacher Electricität, vorzüglich wenn er gut isolirt ist. Allein sowohl der Läufer als die Reibzeuge werden stark abgenützt, sie verlieren mit jeder Umdrehung, und versplittern sich zu letzt in den Raum; dann hat das Licht mit dem Bruch ein Ende. Hier hat kein solcher Kreislauf der Electricität statt; sie kömmt aus den geriebenen Körpern selbst; sie wird gleich diesen zersetzt; das Licht bricht in den Raum aus, und mit dem Licht zum Theil die Basis; sie wirft sich aber hauptsächlich auf die Bestandtheile der durch Reibung zersezten Steine.

§. 178.

Auf die Frage nämlich: *wo die von ihrem Licht getrennte Basis bey der Friction (§. 187.) bleibe*, läßt sich so antworten:

a) Ein Theil davon verbreitet sich wirklich im Raum, wie ich so eben gezeigt habe;
b) Größtentheils aber scheint sie mit den geriebenen Substanzen neue Verbindungen einzugehen. Der Umstand, daß sich durch Friction Spuren eines freyen Kali zeigen, deutet auf eine erfolgte Zersetzung der Basis selbst, und auf eine neue Verbindung mit einigen Bestandtheilen der geriebenen Körper.

c) Gesetzt auch man könnte auf die vorgelegte Frage keine genügende Antwort geben, so hätten wir darum noch keinen hinreichenden Grund, das Factum und die daraus gefolgerte Erklärung sogleich abzuweisen. Muß sich denn alle Electricität durch Anziehen und Abstoßen, durch Anhäufung und Verdichtung äussern? Nehmen wir nicht zu diesem allgemein verbreiteten Stoff in hundert Fällen unsere Zuflucht, um Erscheinungen zu erklären, wo keine Spur von Anziehung zu bemerken ist?

d) Mesmers Operationen sind wohl um zwanzig Jahre älter, als Galvani's Versuche mit Fröschen. Niemand ahndete dabey die Electricität; auch Galvani würde die Zuckungen seiner Frösche nicht darauf bezogen haben, wenn nicht die ersten Versuche und Beobachtungen durch die gewöhnliche Electrisirmaschine wären veranlasset worden. Dermal zweifelt Niemand mehr daran, daß beyderseits die Electricität zum Grund liege; dasselbe Schicksal kann auch meine Hypothese haben.

e) Der Gedanke, das Frictionslicht zum Theil als ein electrisches Phänomen zu betrachten, ist nichts weniger als neu. Schon Dufay äusserte ihn (*Mem. de l'Acad. Roy. 1735, pag. 371.*) gab ihn aber wieder auf. Der grosse Davy erklärte sich anfangs laut dafür (*Gren. VI. 112.*;) allein sein Bestreben gieng immer dahin, zu erweisen, daß sich durch Reiben kieselartiger Steine Spuren der gewöhnlichen Electricität äussern. Als dieses nicht genügte, tratt er Wedgwood's Meynung bey, und erklärte das Frictionslicht aus der durch Rei-

lung erregten Wärme (*Gehlen N, A. J. I. 375,*) Gegen diese Meinung äusserte ich mich schon 1807. in meiner Petersb. Preisschrift. S. 144. §. 184. ganz kurz, ungeachtet ich damals die schöne Reihe von Versuchen noch nicht gemacht hatte, wie sie hier erscheint.

Hiemit könnte man den sechsten Erfahrungssatz nicht ohne Wahrscheinlichkeit allgemein aufstellen, und behaupten:

VI. Das Frictionslicht erdiger Fossilien bey mässigem Druck, ist ein electrisches Licht; in der Voraussetzung, dass das Licht durch reinen Bruch (Cohäsionslicht, Trennungslicht,) mit dem electrischen Stoff in naher Verbindung steht: dass das Zersetzungslicht vielleicht von der durch Reibung zersetzten Electricität des geriebenen Körpers herrührt: dass endlich durch Friction immer ein Bestandtheil des electrischen Fluidums zum Vorschein kömmt. Allein ich will den Satz nicht so allgemein aussprechen: nur behaupte ich, dass die Electricität am Frictionslicht einen Antheil hat, und dass sich dieses Phänomen hinreichend und gründlich erklären lässt, ohne seine Zuflucht zur gesteigerten Wärme, und zur Glühhitze zu nehmen.

§. 179.

Hier wäre der Ort, vom Licht der gewöhnlichen Electricität zu handeln, wie es sich bey der Erregung durch Friction, bey dem Ausströmen, bey dem Uebersprung, und auf die mannigfaltigste Art bey den electrischen Versuchen darstellt; ein wahres Frictionslicht, und bey weitem die schönste Phosphorescenz, die wir kennen. Allein dieser Gegenstand ist so weit umfassend, dass er eine eigene Abhandlung fordert, als ein Theil der gesammten Electricitätslehre, der wir noch entgegen sehen. Ich erlaube mir, einige Ideen zu äussern.

a) Um hierin systematisch zu verfahren, soll man meines Erachtens von der Contact-Electricität, von der Störung des electrischen Gleichgewichts durch Berührung, als der einfachsten Art, ausgehen, und sorgfältig untersuchen, was sich ergibt, wenn die Berührungsflächen homogen oder heterogen; wenn die Körper gute Leiter, Halbleiter, Nichtleiter; wenn sie trocken, feucht, oder nass sind; wenn sie zum Mineral-Pflanzen- oder Thierreich gehören; wenn sie sich noch in ihrem natürlichen, oder in einem mechanisch oder chemisch veränderten Zustand befinden, — *reine Berührung.* — — Hiezu gehört auch noch der durch Druck vermehrte Contact, oder die Electricität durch Compression, durch Verdichtung der Substanzen: selbst die tropfbaren und stets ausdehnbaren Flüssigkeiten sollte man nicht ausschliessen, in so fern sie zu derley Versuchen geeignet sind — *vermehrte Berührung.* — —

b) Da die Trennung der Annäherung und Berührung schnurgerad entgegengesetzt ist, so sollte man eben so umständlich nachforschen, welche rein electrische Erscheinungen sich ergeben, wenn man die Berührungsflächen schnell entfernt, wenn die Cohäsion durch Spalten, Blättern, Zerreißen, Brechen, u. dergl. überwältigt wird: *reine, und gewaltsame*

Trennung — — Ueberwältigung der Cohärenz überhaupts, Entfernung der Berührungsflächen ins besondere.

c) Die dritte Reihe von Versuchen würde die electricischen Phänomene, durch stetes Wechseln der Berührungsflächen hervorgebracht, enthalten, und zwar durch alle Klassen der Körper, starrer, tropfbarflüssiger, permanentelastischer, homogener und heterogener — *reine Frictions-Electricität, ohne Bruch.*

d) Durch Reibung mit Bruch ergäbe sich die vierte Reihe von Versuchen: *gemischte Friction — Druck, Bewegung, Bruch.*

Diess wären ohngefahr die mechanischen Mittel, Electricität zu erregen, die chemischen sind nicht minder zahlreich: durch Mischungen, Auflösungen, und Zusammensetzungen, auf trockenem, und auf nassem Wege, durch Erwärmen, und Erkälten, u. s. f.

e) Es läßt sich nicht zweifeln, dass man mittelst dieser alles umfassenden, systematisch geordneten Reihe von Versuchen die Lehre von der Electricität in theoretischer und practischer Hinsicht gar sehr erweitern und berichtigen könnte. Wie weit rückten wir nicht vorwärts seit der Entdeckung der Contact-Electricität, der spätesten aller bisher bekannten, ungeachtet sie uns am nächsten lag? Ein Frosch mußte in uns die erste Idee erwecken, die Galvani auffasste, und Volta über alle Erwartung erweiterte. Ohne den Erfinder des Eudiometers, Electrophors, Condensators, und der electromotorischen Säule würde dieses hoffnungsvolle Kind noch in der Wiege liegen, oder vielleicht gar schon zu Grabe getragen seyn.

§. 180.

Das Gesammte dieser grossen Entdeckung kann man unter drey Rubriken bringen, und mit dem Namen der vorzüglichsten drey Männer belegen: Galvanismus, Voltaismus Davysmus.

a) Contact-Electricität im Thierreiche gehört Galvani und seinen würdigen Neffen Aldini zu; denn es ist erwiesene Thatsache, dass frische Muskeln und Nerven auch ohne Metallbelege, durch Berührung allein, Zuckungen hervorbringen. Die electricischen Fische vertreten die Stelle einer ganzen Säule, oder einer kleinen Batterie. Aldini's klassisches Werk: (*An Account of the late Improvements in Galvanism etc. London 1803. 4to.*) Setzet meine Behauptung ausser Zweifel.

b) Contact-Electricität durch heterogene, vorzüglich in einer oder mehreren Säulen aufgehäuften Metalle soll Voltaismus heissen. Was für die gemeine Electricität die Verstärkungsflasche war, dass ist für die Contact-Electricität die voltaische Säule. Allein diese Anrichtung hat eine doppelte Seite; die electricische, und die chemische, jene ist von Volta unübertrefflich bearbeitet worden; diese scheint dem grossen Davy das meiste Licht, so wie die frappantesten Versuche und Anwendungen verdanken zu müssen; daher ist mir

e) Die chemische Wirkung der voltaischen Säule Davysmus. Die Berührung heterogener Metalle ist allerdings der erste Grund des gestörten Gleichgewichts in der electromo-

torischen Säule; allein die Zersetzung der feuchten Leiter scheint zum glücklichen Erfolg nicht minder nothwendig. Diese Ansicht, und die daraus abgeleiteten Folgerungen, so wie die Hauptversuche der Zersetzungen gehören meines Erachtens Davy.

§. 181.

Gehen wir in der Geschichte der Physik bis auf 1766. zurück, so erscheint Dr. Mesmer mit seinem thierischen Magnetismus, *) welcher späterhin Epoche machte, und dermal neues Leben erhält. Dafs der Ausdruck Magnetismus nicht am besten gewählt ist, bedarf keines Beweises; zu Dr. Mesmers Zeiten war dieser Irrthum verzeihlich, dermal schwerlich mehr; denn er verleitet zu falschen Begriffen; nur Galvani's Entdeckungen gewähren hierüber Aufklärung, und nur die thierische Electricität giebt den Operationen der Magnetiseurs eine vernünftige Deutung. — Wir sehen hier die Wirkungen der Contact-Electricität im thierischen Organismus, durch lebende, mit Einbildung und Vernunft begabte Subjecte modificirt; daher in vielen Fällen nicht einmal Contact erfordert wird, sondern schon Annäherung hinreicht. — Das Seltsame des Somnambulismus und der Clairvoyance, gehört nicht mehr in's Gebiet der Naturlehre, sondern entweder zur Physiologie oder zur Begeisterungslehre. Es ist überflüssig, zu erinnern, dafs sich Magnetiseurs vorläufig mit der Geschichte und der Theorie des Galvanismus sehr genau bekannt machen, und hienach ihre Operationen einrichten müssen. Nirgends ist Unbefangenheit und Bedachtsamkeit so nothwendig wie hier. Uebrigens liegt dem Ganzen viel Wahres zum Grunde, und dieß heisse ich Mesmerismus (dem rechtschaffenen Manne zum ewigen Andenken.) Er geht merklich weiter als der Galvanismus, weil er es mit dem vollkommensten Geschöpfe des Thierreichs zu thun hat. Uebrigens bemerkte schon Volta, dafs auch anorganische Körper bey blosser Näherung auf einander wirken; noch stärker die präparirten Froschschenkeln bey Aldini (a. a. O.)

§. 182.

Die zweyte Hälfte des achtzehnten Jahrhunderts war so reich an physikalischen Entdeckungen, als noch keines der vorhergehenden; die *Contact - Electricität*, die *chemische Seite* der voltaischen Säule, und die durch Malus, Biot, Arrago, ganz vorzüglich aber durch Hrn v. Seebeck erläuterte *Polarität* des Lichts sind dabey nicht die letzten. Das *Frictionslicht*, und das *Trennungslicht* steht vermuthlich mit allen dreyen in Verbindung;

*) Die Veranlassungen hiezu, so wie seine ersten Schicksale erzählt er selbst in einem *Schreiben über die Magnetkur* 1776. 8vo. ohne Druckort. Der erste Brief an einen auswärtigen Arzt ist datirt den 5. Jänner 1775, Wien. Noch im selben Jahre kam Gasner, und einige Monate später auch Mesmer nach Regensburg, wo ich damals meine Studien machte,

letzteres muß noch mehr untersucht werden, als es hier geschehen konnte. Beym Trennen, Brechen, Spalten krystallinischer Fossilien und Salze erscheint Licht. Da diese starren und spröden Körper keiner eigentlichen Verdichtung durch Druck (in dem Sinne, wie die permanentelastischen Flüssigkeiten) fähig sind, so kann man ihr Frictionslicht nicht aus der durch Druck erzeugten Wärme herleiten. Dieß ist meines Erachtens der einfachste Beweis gegen die gewöhnliche Erklärung. Hingegen wissen wir aus hundert Thatsachen, daß durch Bruch Electricität entsteht, wovon das Licht einen Bestandtheil ausmacht; mithin ist wahrscheinlich auch das Trennungslicht, auch das Krystallenlicht electrischer Abkunft.

§. 183.

Das Freywerden des Kali durch Reiben ist ein Fingerzeig der Natur, dessen Deutung wir noch nicht entziffern können; doch sind Muthmassungen erlaubt.

Kali ein Zusammengesetztes, nach van Mons aus Stickstoff und Wasserstoff: nach Fourcroy aus Stickstoff und Kalkerde: nach Morveau aus Wasserstoff und Kalkerde. Die Kieselerde, und viele andere durch Friction leuchtende Fossilien, aus einer eigenen Erde, aus Stickstoff und Wasserstoff, zusammengesetzt. — — —

Bildet sich vielleicht das zum Vorschein kommende Kali aus dem Stick- und Wasserstoff der durch Reiben zersetzten Erde? oder aus dem Stick- und Wasserstoff der durch Reiben zersetzten Luft? Oder ist vielleicht die Electricität ein Zusammengesetztes aus einer Säure, aus Kali und Licht? Dann könnte durch Reiben eine Zersetzung des electrischen Stoffs entstehen, wobey die Säure mit dem geriebenen Körper in engere Verbindung träte, und das Licht in die Umgebung ausbräche. — — Muthmassungen. — — So viel bleibt ausgemacht, daß Reibung mit Bruch mechanisch und chemisch zugleich wirkt: mechanische Trennung, chemische Zersetzung. Gerade so wirkt der Druck auf feste Körper und erdige Pulver im beschränkten Raum; erst Bruch, dann Zersetzung, zuletzt in beyden Fällen Lichtausbruch; nur mit dem Unterschied, daß das Leuchten durch Druck allein stets eine Folge der Erhitzung ist, jenes durch Reiben nur unter gewissen Umständen. Der Druck wirkt kräftiger auf Zersetzung, das Reiben mehr auf Lichtentwicklung; hier nämlich geht alles auf und nahe an der Oberfläche vor, dort vorzüglich im Innern des Körpers. Beym Reiben findet auch die umgebende Luft ihr freyes Spiel; daher leuchten viele Substanzen schon bey einer sehr mässigen Reibung, nie aber ohne starken und raschen Druck.

§. 184.

Die electrischen Lichterscheinungen im luftleeren Raum, und in verdünnter Luft sind für die Theorie der Electricität sowohl, als des Frictionslichts von einiger Wichtigkeit. Man behauptet gewöhnlich, *luftleeren Raum isolire die Electricität* — ich weiß nicht, aus welchen Gründen — Schon die Versuche mit der Luftpumpe zeigen, daß das electrische Licht

desto reichlicher ausströmt, je mehr die Luft unter der Glocke verdünnt wird; und daß das Abstossen der Korkkugeln in demselben Verhältniß abnimmt, und endlich ganz verschwindet. Im ganz luftleeren Raum würde sich also das electrische Flüssige ohne alles Hinderniß verbreiten — hiemit der luftleere Raum gar nicht isoliren. — Bestens ausgesottene Barometer leuchten noch; geschieht es aber nicht, so ist das Vacuum daran nicht Schuld. Hiedurch wird auch des Hrn. Biot Meynung widerlegt, daß alles electrische Licht ein Condensationslicht der gemeinen Luft sey.

Zu solchen Versuchen sind die phosphorescirenden Röhren viel bequemer und lehrreicher als das Barometer. Man kann in ihnen die Luftverdünnung beynahe bis auf den Grad des torricellischen Raumes treiben: man kann die Electricität durch Reiben der äussern und innern Fläche, so wie durch Mittheilung, erregen und anhäufen: man kann die Wirkungen aller Arten von Reibzeugen prüfen: Sie vertreten die Stelle eines sehr empfindlichen Electrometer: Sie sind für die Theorie der Isolatoren, der Verstärkungsflasche, und dergl. sehr nützlich: der mindeste Sprung der Glasröhre vereitelt alle Versuche, und das Quecksilber fängt sogleich an sich zu oxydiren, was hier ohne Vergleich schneller vor sich geht, als am kurzen Schenkel des Heberbarometers — ein auffallender Unterschied — gerade als wenn Quecksilber durch längern Aufenthalt im luftleeren Raum zur leichtern Oxydation vorbereitet würde.

SIEBENTES KAPITEL.

Vom Leuchten einiger Salien, Verglasungen, und chemischen Verbindungen.

§. 185.

S a l i e n.

Aus den im vorigen angeführten Erfahrungen sehen wir, daß unter den in ausgezeichneten Krystallen dargestellten Salzen einige schon bey der sanftesten Reibung im Finstern leuchten, andere hingegen nur bey verstärkter Friction: daß manchmal schon der reine Bruch hinreicht, öfters die Collision, und das Pochen im Mörser muß angewandt werden. Ich fand sogar, daß sich der Erfolg auch bey denselben SalzkrySTALLen nicht immer gleich bleibt. Wer wird alle diese Verschiedenheiten ausmitteln, wo es auf die Grundstoffe und ihre Verbindungsart; auf das Krystallisationswasser, und dessen Modificationen; auf die Krystallform und deren Bildungsumstände rücksichtlich der umgebenden Luft, der Trockne, der

Temperatur, des Sonnenlichts, u. dergl. ankömmt? Im ganzen scheint aus meinen Versuchen nur so viel hervorzugehen, daß alle Salze von consistenter, krystallinischer Aggregatform durch mechanisches Verfahren, mittelst Bruch und Reibung, einer Phosphorescenz im Finstern fähig sind, und hierauf dürfte wohl anwendbar seyn, was ich im zweiten Abschnitt vom Leuchten durch reinen Bruch (§. 100. u. f.) und im dritten vom Leuchten durch mässige Friction (§. 165. u. f.) gesagt habe. Uebrigens ist es sehr wohl möglich, daß hier noch andere Triebfedern wirksam sind; denn wir haben es mit modificirten Naturalien, mit Kunstproducten zu thun, und es ergibt sich aus allen meinen Forschungen vom Anfang bis hieher, daß die schwachen Lichterscheinungen manchmal schon mit der mechanischen, noch mehr mit der chemischen Umgestaltung der geprüften Substanzen wechseln. Hievon nur etwas Weniges, was auf das Gesagte Bezug hat.

§. 186.

Chemische Verbindungen.

In den ersten drey Abhandlungen bemühte ich mich, nicht nur die freywillige Phosphorescenz natürlicher Körper zu untersuchen, sondern auch künstliche Verbindungen darzustellen, welche den natürlichen Phosphor an Leuchtkraft gleich kamen. Gerade so wollte ich auch hier verfahren; allein ich sah gar bald, wie sehr man auf seiner Hut seyn müsse, um keine Trugschlüsse zu machen, und den Erfolg nicht auf der unrichten Seite zu betrachten. Da es ein doppeltes Frictionslicht giebt, (durch Temperaturerhöhung, und durch reine Friction mit Bruch,) und da beyde auf ganz verschiedenen Gründen beruhen, so ist nichts leichter, als das eine mit dem andern zu verwechseln. Wir wissen, daß Kunkel's Phosphor, Canton's Schwefelkali, die frischen Zinkblumen, u. dergl. durch die schwächste Reibung zum Leuchten gebracht werden: daß Knallsalze und Knallmetalle durch den sanftesten Druck verpuffen; allein wir wissen auch, daß diese Erscheinungen vom Licht geriebener Quarzstücke wesentlich verschieden sind. Eine eben so ausgemachte Thatsache ist's, daß wir zerlegten Körpern nie wieder ihre natürliche Aggregatform geben können, wovon doch das gewöhnliche Frictionslicht ganz vorzüglich abhängt. Was ich also hier anführe, geschieht mehr der Vollständigkeit halber, als um eine Theorie darauf zu bauen, wie's mein Collega Hr. Dessaignes, leider! nicht am glücklichsten, gethan hat.

§. 187.

Phosphorsaure Verbindungen.

a) Als sich Hr. v. Saussure mit dem Leuchten des Dolomit beschäftigte, mischte er gewöhnlich kohlensaure Kreide mit zerflossenen Phosphorglas oder mit Phosphorsäure, welche er aus dem zerflossenen Phosphorglas erhielt: behandelte die Mischung in

einem mässigen Feuer, und erhielt dadurch ein Product, welches schon durch Reiben oder Streichen mit einer Schreibfeder sehr schön leuchtete; auch diese Eigenschaft noch beybehielt, nachdem er die dünne Verglasung von der Oberfläche des Products weggeschafft hatte. Nahm er statt der Kreide Marmorstücke, so erfolgte dieses schöne Licht durch schwaches Reiben nicht, „vermuthlich (setzt er hinzu) weil die Phosphorsäure in den harten Marmor nicht so leicht, wie in die milde Kreide eindringen, und sich in den Zwischenräumen zu Krystallen bilden konnte; denn die phosphorsaure Kalkerde krystallisirt sich auf trockenem Wege sehr leicht.“

b) Eben so behandelte Hr. v. Saussure den Gyps; trieb aber die Glühhitze bis auf einen hohen Schmelzgrad; es entstand ein hellgrünlichtes Glas mit gestreiften, prismatisch übereinandergeschichteten, und an den Enden prismatisch durchschnittenen Lagen, welches wie das vorige mit einer Feder gestrichen, sehr schön phosphorescirte (*Journ. d. Phys.* XL, 163.) Hr. Dessaignes wiederholte diese beyden Versuche mit unbedeutenden Abänderungen, und erhielt dieselben Resultate. Er versichert, nie einen auffallendern, und intensern Phosphor gesehen zu haben, als der ist, den man erhält, wenn man 5 Theil phosphorsauen und 1 Theil schwefelsauen Kalk durch Schmelzen in ein leichtflüssiges Glas verwandelt.

Hierüber erklärt sich Hr. v. Saussure eben so bescheiden als gründlich auf folgende Art: „Ich will jetzt nicht untersuchen, ob die durch Collision erzeugte Phosphorescenz des Dolomit der Zersetzung, oder Electricität, oder der Glühhitze, als eben so vielen Wirkungen der Reibung, zugehöre; sondern ich bemerke nur, daß es dabey nicht so sehr auf die Härte, als auf ein vortheilhaftes Gefüge (texture) der Substanz ankomme, um die Reibung wirksamer zu machen. Könnte man daher nicht sagen, die Kreide leuchte darum besser, als der Marmor, weil ihr Gewebe mehr erweitert ist, weil sie dem phosphorsauen Kalk mehr Raum, sich zu krystallisiren, darbiethet, hiemit mehr Rauheit entsteht? da hingegen das dichte und enge Gefüge des Marmors der Krystallisation hinderlich ist.“

Nach Hrn. Dessaignes ist das Wasser die allgemeine Quelle aller Phosphorescenz: alle Erscheinungen müssen in diese Form passen, sie wollen oder wollen nicht; obiger Versuch muß sogar einen Hauptbeweis der angenommenen Meinung liefern, weil er mißlingt, und alles dunkel bleibt, wenn die Kalkerde ätzend, mithin ihres Wassers beraubt ist.

So verschieden sind unsere Ansichten! ein dritter würde die Erscheinung wieder anders erklären. Sollte an jenem Leuchten der Phosphor gar keinen Antheil haben? er hat ihn doch bestimmt in vielen Fällen (*oben Seite 391 — 409.*) Verbindet man die kohlensaure Kalkerde mit Phosphorsäure, und behandelt man sie im Feuer, so kann wohl eine Zersetzung vor sich gehen, der Phosphorstoff sich mit der Erde verbinden, und sie zum Leuchten durch Reibung geschickt machen. Warum leuchtet wohl aus allen Metallsalzen durch Friction nur das schwefelsaure, phosphorsaure, und salzsaure Quecksilber, so wie das ätzende Sublimat?

§. 188.

Salzsaure Verbindungen.

Es ist merkwürdig, daß die Salzsäure, wenn sie mit Erden, Alkalien, und Quecksilber verbunden wird, diesen vorzugsweis die Fähigkeit mittheilet durch Reibung und Bruch zu leuchten. Wer denkt hier nicht an die Knallsalze und an die Verbrennungen im oxydirten salzsaurem Gas? Beyspiele solcher Verbindungen sind:

- a) Das salzsaure milde Quecksilbersublimat, wovon bereits oben (§§. 112, 115.) Meldung geschah;
- b) die überoxydirte salzsaure Pottasche, und die verglaste salzsaure Soda;
- c) der salzsaure Kalk durch mässige Hitze zu einer teigartigen Fritte verglasel;
- d) Auch das Leuchten des krystallisirten schwefelsauren Kali scheint durch Kochsalz befördert zu werden, wie ich aus §. 84, b, c. schliesse.

§. 189.

Schwefelsaure Verbindungen.

Ausser dem schwefelsauren Kali und der gelben Blende, wovon bereits die Rede war, gehört hieher noch Cantons Phosphor, die schwefelsaure Thonerde mit Pottasche, die schwefelsaure Kalkerde, und die schwefelsaure Strontionerde; welche durchgängig mittelst Friction oder Collision, mehr oder weniger leuchten. Man kann sie zu den verbrennlichen Substanzen rechnen, und ihr Leuchten als ein schwaches Verbrennen ansehen, vorausgesetzt, daß die Schwefelsäure im Feuer einer Zersetzung unterworfen ist.

§. 190.

Es ist aber auch möglich, daß ihr Licht, welches durch Reiben und Schlagen entsteht, wenigstens zum Theil, zur eigentlichen Phosphorescenz durch Friction ohne Verbrennen gehört; daher man sie künstliche Phosphorn durch Reibung nennen kann. Ihre Verfertigung beruht auf folgenden Grundsätzen:

Durch den höchsten Grad der Glühhitze kann man jede Art der Leuchtkraft in den Körpern zerstören. Selbst der für sich un-schmelzbare Quarz verliert dadurch seine im natürlichen Zustand ganz vorzügliche Eigenschaft, durch Friction zu leuchten; bey'm Flussspath und den kohlensauren Kalkerden geht dieß noch leichter an. Wollte man diesen Fos-silien ihre zerstörte Leuchthraft minder verschaffen, so müßte man ihnen ihre Sprödigkeit, ihr krystallinisches Gefüge, und alles was sie im Feuer verloren haben, wieder geben; sie müßten nach allen ihren Eigenschaften wieder werden, was sie waren. Für uns eine Un-möglichkeit. — Man wird daher aus erdigen, auf trocknen oder nassen Wege vorläufig zer-

legten, und dann auf eine schickliche Art wieder hergestellten Fossilien nie künstliche Phosphor von einiger Auszeichnung erhalten.

Besser erreicht man seinen Zweck durch Zusatz solcher Substanzen, welche Verbindungen mit ihnen eingehen, durch mässiges Feuer Cohärenz erhalten, und in einigen ihrer Bestandtheile entweder Lichtreich, oder leicht verbrennlich, oder electrisch sind. Bey solchen Verbindungen wird schon eine mässige Reibung, manchmal selbst der reine Bruch hinreichen, Licht aus ihnen zu entwickeln. Von dieser Art sind die meisten so eben aufgezählten Verbindungen.

§. 191.

Verglasungen.

Wenn das Frictionslicht von einer bestimmten Aggregatform, und vom krystallinischen Gefüge der Körper abhängt, wenn es aus den Steinen des Kieselgeschlechts vorzugsweis ausbricht, wenn es sich auch bey'm gemeinen Glas noch mittelmässig gut äussert, so kann man in vielen Fällen schon zum voraus errathen, wie der Erfolg bey der Reibung mancherley Verglasungen und künstlicher Flüsse ausfallen werde. Die Beschaffenheit der Bestandtheile, der Grad der Glühhitze oder der Verglasung, und das Gefüge der erstarrten Masse muß den Ausschlag geben.

Die Erfahrung lehrt folgendes:

a) Der reine Quarz und alle Steine des Kieselgeschlechts phosphoresciren durch mässige Friction im natürlichen Zustand besser, als das gemeine Glas: dieses besser als das Flintglas, und dieses immer schlechter, je mehr es Bleyoxyd enthält; das eigentliche gelbe Bleygas endlich leuchtet gar nicht mehr, oder äusserst schwach.

b) Die reinen Salz- und Metallgläser leuchten durch Reiben und Schlagen nicht; sie erhalten aber diese Eigenschaft, wenn man sie mit alkalischen Erden, z. B. mit Kalk, Baryt, oder Strontit zusammenschmelzt; nur müssen diese Erden nicht ätzend seyn.

c) Sowohl bey diesen, als bey anderen künstlichen Flüssen darf die Verglasung nur so weit gesteigert werden, bis eine glasartige Fritte entsteht, indem das Frictionslicht ausbleibt, wenn man den Grad der Schmelzhitze bis auf's höchste getrieben hat.

Diese Erfahrungen lassen sich ohngefahr so erklären:

a) Die Steine des Kieselgeschlechts verlieren durch Schmelzen nicht nur ihre der Phosphorescenz vortheilhafte Aggregatform, sondern auch einige das Leuchten befördernde Bestandtheile z. B. den Stickstoff und Wasserstoff: durch Zusatz von Kali oder Natron wird dieser Verlust nicht ersetzt, da die Kalien selbst im reinen Zustand durch Reiben nicht leuchten, so wenig als das Bleyoxyd. Kein Wunder also, wenn Glas schwächer phosphorescirt, als reiner Quarz.

b) Die Bestandtheile der Salz- und Metallgläser besaßen vor der Verglasung entweder gar keine, oder nur eine sehr schwache Leuchtkraft: die Glühhitze konnte ihnen diese Eigenschaft so wenig als den Kalien mittheilen. Mischt man sie aber mit milden Erden, so erhalten sie einen höhern Grad der Sprödigkeit, vielleicht auch eine vortheilhaftere Aggregatform: Sie ziehen die Feuchtigkeit aus der Luft nicht mehr so begierig an sich: Zugleich kommen solche Ingredienzen hinzu, welche bereits im natürlichen Zustand durch Friction leuchten.

c) Dafs die Verglasung in keinem Fall den höchsten Grad der Hitze erreichen darf, wird Niemand befremden, der bedenkt, dafs durch eine solche Behandlung die Eigenschaft zu leuchten in allen Substanzen zerstört wird.

E n d e r k l ä r u n g.

§. 192.

Das Endresultat aller meiner Forschungen über das Frictionslicht dürfte also folgendes seyn:

Abgesehen von den Fällen, wo durch Reiben ein Verbrennen, oder ein Glühen erzeugt wird; auch abgesehen von der umgebenden Luft, welche in- und zwischen den geriebenen Körpern zufällig verdichtet das Frictionslicht vermehren kann, giebt es ein eigenes, von den bisherigen Arten der Phosphorescenz verschiedenes, reines Lichtphänomen, welches durch Aneinanderreiben starrer Körper, hauptsächlich der Fossilien veranlaßt wird und wovon der nächste Grund 1') auf der durch Friction bewirkten Trennung der Theile (dem Abspringen der Unebenheiten:) 2') auf der durch Reibung erzeugten Electricität: und 3') auf der dadurch veranlaßten chemischen Zersetzung der Substanzen beruht. Weder der das Reiben begleitende Druck, noch die dadurch vermeintlich erregte Wärme hat an diesem Licht einen merklichen Antheil, selbst die Electricität nur zum Theil; der Hauptgrund liegt in der gehobenen Cohärenz durch raschen Bruch; in den meisten Fällen aber wirken alle drey Umstände zusammen. Von den zwey letztern kann man die Erklärung noch weiter verfolgen; nur das Trennungslicht bleibt uns zur Zeit noch ein Geheimniß. Da man es auch ohne Friction, durch blosses Spalten einiger Fossilien, erhält, und da es sich hauptsächlich bey den Substanzen von blätterigem, und krystallinischem Gefüge aussert, so muß man den Grund dieses Trennungslicht in der Aggregatform, in der Aufhebung nicht der Cohärenz im allgemeinen, sondern einer Cohärenz von bestimmter Art; nicht im Zerstören, sondern im Zerreißen und Trennen der Krystalle, in der Entfernung der Berührungsflächen suchen. Dadurch unterscheidet sich das reine Trennungslicht auch von dem gemischten durch Friction.

ACHTES KAPITEL.

Rückblicke und Anwendung.

Muthmassungen anderer Naturforscher.

§. 193.

Meine Absicht ist nicht, eine Geschichte der Erklärungen und Ansichten eines der ältesten Phänomene zu schreiben; nur von dem, was in neuern Zeiten versucht wurde, und was zur Beleuchtung unseres Gegenstandes beytragen kann, will ich etwas wenig sagen.

Wie man vor 200 Jahren über das Frictionslicht dachte, erzählt Thom. Bartholin in seinem so oft angeführten Buch *de luce hominum et brutorum* (Hafniae 1669, pag. 445. u. f.) Einige erklärten es aus der durch Bewegung und Reibung erzeugten Wärme (also ein schwaches Glühen): andere aus der durch Reiben verdünnten Luft bey ihrem Ausbruch aus den zerstückelten Körpern (*Licht durch Bruch und Trennung*): J. Sperling nahm zum Schwefel seine Zuflucht (*Verbrennen*): Rob. Boyle auf die Erscheinungen des Clayton'schen Diamants sich stützend, begnügte sich mit dem Druck (*Compressionslicht*): Bartholin selbst behauptete, das Licht mache einen Bestandtheil leuchtender Körper aus; das Reiben und Brechen gebe nur Anlaß zum entweichen, indem es dadurch von seinen Banden frey werde (*Licht durch Zersetzung*). Die bey allen Nationen übliche Art, durch Reiben und Schlagen sich Feuer zu verschaffen, gab der Hypothese einer durch Reiben erzeugten Glühhitze vor allen anderen das Uebergewicht. Erst nachdem wir mit dem electrischen Licht, und mit vielen andern, nur im Einstern bemerkbaren Lichtphänomenen bekannter wurden, wagte man's, auch das Frictionslicht verschieden zu erklären.

§. 194.

Noch zu unseren Zeiten war man der Meynung, das Leuchten durch Reiben komme beynahe ausschliesslich den Steinen des Kieselgeschlechts zu. Zwei spanische Rohre aneinander gerieben, oder geschlagen leuchten im Einstern. Kraft führt diese Erfahrung bereits 1750. in seiner Experimentalphysik an. Der Sohn des Hrn. Croates de Clifton bemerkte 1799. dasselbe Phänomen durch Zufall, und nun unternahm Davy eine chemische Analyse dieser Pflanze, um vielleicht in den Bestandtheilen derselben den Grund der Phosphorescenz zu finden. Da sich hiebey aus dem Oberhäutchen Kieselerde ausschied, so schrieb man ohne Anstand das Entstehen des Lichts durch Reiben und Schlagen dieser Erde zu! (*Journal de Phys.* XLIX, 202. u. f.)

Allein diese Hypothese wurde schon früher gar sehr erschüttert, als Hr. v. Dolomieu um's Jahr 1789. unter den marmornen Statuen des alten Rom, und bald darauf in den Alpen von Piemont und Tyrol Kalkmassen entdeckte, welche sehr hart waren, mit den Säuren

ren nur schwach aufbrausen, und durch Collision, Friction, manchmal schon durch Streichen mit einer Schreibfeder leuchteten. (*Journal de Physic. XXXIX. 3. u. f.*) Diese letztere Eigenschaft fand er nur in den Kalkgebirgen der ersten Bildung, welche Herr v. Saussure Dolomit nannte, und einer chemischen Analyse unterwarf. *) Herr Gillet-Laumont und Hr. v. Saussure der jüngere erhielten dieses phosphorische Licht auch aus den Kalkmassen von späterer Bildung, und überhaupts aus allen Arten der Kalksteine, nur mit wechselnder Intensität, sie mochten mit Säuren schwach oder stark aufbrausen.

Diese Erinnerung bestimmte vermuthlich Hr. v. Dolmieu, über die Bildung, Bestandtheile, und Eigenschaften der Steine überhaupts eine mühsame und schätzbare Untersuchung vorzunehmen, die sich in obigem Journal theilweis abgedruckt vorfindet (*Band XXXIX, 314. und XL, 41. 203. 572.*)

Zu unserem Zweck dient vorzüglich die chemische Analyse der kohlensauren Kalksteine von Hrn. v. Saussure (a. a. O. B. XL. 161. u. f.) und jene der Kieselsteine von Hrn. v. Dolmieu (B. XL. 576. u. f.)

Nur bey dieser Analyse verweile ich, und setze die erste als bekannt voraus. Ueberhaupt zeichnete sich der Dolomit vor anderen kohlensauren Kalkerden nicht aus.

§. 195.

Chemische Analyse der Kieselerde.

a) In einer irdenen Retorte von 12 Kubikzoll Capacität wurden 10 franz. Gros pulverisirter Quarz, und 2 Unzen pulverisirter Aetzstein durch ein, stufenweis bis zur stärksten Glühhitze gesteigertes Feuer in einem Reverberierofen zusammengeschmolzen, wobey sich folgendes zeigte:

Zuerst entwickelten sich 22 Kubikzoll Stickgas; dann folgte eine kurze Pause. — Als die Retorte zu glühen anfieng, erschienen weisse, wässerige Dämpfe mit etwas Rauch, der sich zwar mit den Wasserdämpfen nicht ganz verband, zuletzt aber in der Glocke dennoch wieder verschwand. — Zugleich giengen neuerdings ohngefähr 12 Kubikzoll Gas über, größtentheils Wasserstoffgas, mit etwas wenigem kohlensauren Gas und Stickgas gemengt, worauf eine zweyte Pause eintrat. — Als man der Retorte, mittelst Gebläse, den höchsten Grad der Hitze beybrachte, entbanden sich neuerdings 20 bis 22 Kubikz. Gas, wovon $\frac{4}{5}$ vom Wasser verschluckt wurden, der Ueberrest war wiederum Wasserstoff- und Stickstoffgas. — Hierauf konnte selbst durch die heftigste Feuerung nichts weiter erhalten werden.

*) Dem Ritter v. Linné war dieser Kalkstein nicht unbekannt; er nannte ihn *Marmor tardum*, charakterisirte ihn sehr bestimmt, und fand ihn zu Roedberg in Norwegen. *Syst. Nat. III, 41 Edit. Vindob. 1770.*

b) Krystall aus Madagascar, lieferte nur Stickstoff- und Wasserstoffgas; die dritte Gasart aber erschien nicht. — Allein die Glühhitze konnte diesmal, aus Neben Umständen, nicht so hoch getrieben werden.

c) Als der Versuch mit möglichster Sorgfalt, und mit frischbereitetem kaustischen Kali zum drittenmal wie bey a) wiederholt wurde, war der Erfolg ganz mit dem ersten übereinstimmend.

d) Das Rückbleibsel bey dem ersten und dritten Versuch war eine weisse, verglaste, undurchsichtige, aufgeblähte Substanz: bey dem zweyten ein grünlichtes, durchsichtiges Glas. Beide Rückstände waren kaustisch, sogen die Feuchtigkeit aus der Luft sehr begierig ein, und lösten sich im Wasser auf, woraus sich ein schwarzer, dem Schein nach fetter, und rusiger Niederschlag bildete.

§. 196.

Hr. v. Dolomien nimmt keinen Anstand, das bey obigen Processen erhaltene Wasserstoff- und Stickstoffgas ganz allein der Kieselerde zuzuschreiben, welche durch diese Scheidung eine wesentliche Veränderung erlitten hatte, wobey das Kali unverändert blieb, und durch Säuren von der Kieselerde wieder getrennt werden konnte. Nur das kohlensaurer Gas dürfte dem Kali zugehören, indem es beynahe unmöglich ist, ihm selbes durch Kalk gänzlich zu entziehen. Dem Wasserstoffgas wird auch die Flamme zugeschrieben, die Hr. v. D. bey Bereitung der Kieselfeuchtigkeit über dem Schmelztigel schweben sah. — Wasserstoff- und Stickstoff machen also, nach seiner Meinung, zwey Bestandtheile der Kieselerde, aus, wozu noch der dritte, vom Wasser verschluckte kömmt, der vermuthlich, über Quecksilber aufgefangen, seine Gasform bey behalten hätte. Ferner scheint es ihm ausgemacht, daß die Kieselerde ihre Unauflöslichkeit in Säuren jenen zwey Stoffen zu verdanken habe: daß das Aufblähen und Aufwallen bey dem Schmelzen des Quarzes im Sauerstoffgas, so wie das Licht und der Geruch bey dem Reiben, von ihnen herrühre. Es ist also der eigentlich sogenannte Quarz, (selbst alle fremdartigen Erden bey Seite gesetzt) keine einfache Substanz: die Elementarerde, wovon er den Namen führet, ist mit mehrern fremdartigen Stoffen, unter andern mit Stickstoff, und Wasserstoff vermischt: derselben beraubt, besitzt die Kieselerde ganz andere Eigenschaften, andere Verhältnisse, andere Sättigungspunkte, ist in allen Säuren auflöslich, u. s. f. (a. a. O. XL. 319.) Alle obige Versuche wurden in der Werkstätte, und mit Beyhülfe des sehr geschickten Chemikers Pelletier in den Jahren 1791 u 1792. gemacht, und mannigfaltig wiederholt. *)

*) Hr. v. Saussure fand, daß die sehr harten und doch nicht leuchtenden Dolomiten ein sehr dichtes und feines Korn hatten, die leuchtenden aber ein rauheres und mehr erweitertes; zwar zeigten diese keine bestimmte Krystallform, allein ihr salinisches Korn schien anzuzeigen, daß sie derselben fähig seyen. Bey der chemischen Analyse ergab sich zwischen beyden nicht der mindeste Unterschied, auch keine

§. 197.

Wiederholung obiger Versuche.

Hr. Prof. Schmid in Giessen unterzog sich dieser Arbeit mit der ihm eigenen Genauigkeit, wie man aus einem sehr lehrreichen Aufsatz: *Ueber den phosphorescirenden Bestandtheil des Quarzes* (Grens. N. J. d. Phys. 1795, I. 297, u. f.) ersehen kann. Aus zehn mit möglichster Sorgfalt gemachten Versuchen zieht Hr. Schmid folgende Erfahrungssätze, die ich mit seinen eigenen Worten anführe:

1. Der Grundstoff der Stickluft macht, in genauer Verbindung mit der reinen Kiesel-erde, einen Bestandtheil des Quarzes, und überhaupt des Kieselgeschlechts aus;
2. Dieser Grundstoff wird durch das Reiben der Kieselsteine aneinander, zum Theil entbunden, und dadurch wird Licht und Geruch erzeugt;
3. Die Kieselerde hat ihre Unauflöslichkeit in Säuren und Laugensalzen auf dem nas- sen Wege, bloß der Verbindung mit jenem Grundstoff zu verdanken; (a. a. O. S. 299.)
4. Durch die Weißglühhitze, ohne chemische Wirkungs mittel, wird nur ein kleiner Theil der mit der Kieselerde im Quarz verbundenen luftförmigen Basis entwickelt. Dennoch reicht dieser verlorne Antheil schon hin, die phosphorescirende Eigenschaft von geglühten Quarzen, wenigstens an der Oberfläche, zu vermindern; ganz kann man in ihnen das Fric- tionslicht zerstören, wenn die Hitze durch ätzende Laugensalze unterstützt wird. (S. 307.)
5. Von inflammabler Luft konnte Hr. Schmid bey seinen Versuchen nie eine Spur auffinden; das kohlen saure Gas aber gehört sehr wahrscheinlich dem Kali zu.
- 6) Der Stickstoff besteht wahrscheinlich aus Lichtstoff und einer zur Zeit noch unbe- kannten Basis — Salpeterstoff scheint es wohl nicht zu seyn. (S. 309.)

Mithin stimmen sowohl die Resultate der Analyse, als die Ansichten des Hrn. Prof. Schmid mit jenen des französischen Naturforschers in der Hauptsache überein.

§. 198.

Ein Versuch des Hrn. v. Lamanon.

An diese Analyse des Quarzes reiht sich ein Versuch des Hrn. von Lamanon, den jedermann leicht wiederholen kann, und im Ganzen bestätigt finden wird. Wenn man zwey Stücke von Quarz, Bergkrystall, Calcedon, Kiesel, u. dergl. stark gegeneinander schlägt, und die abgesprengten Splitter auf weissem Papier auffängt, so unterscheidet man

Spur von Kieselerde. Hieraus schließt Hr. v. Saussure, daß die Leuchtkraft nicht auf der Härte, son- dern auf einem bestimmten Aggregatzustand der Molecule, auf der Krystallform, beruhe. (Journal de Phys. XL. 161. Analyse de la Dolomie.)

schon mit freyem Auge eine Menge schwarzer Kügelchen; den Mücken-Eyerchen ähnlich, hart, zerreibbar, das Papier gleich Kohlenstaub schwärzend, und gegen den Magnet unempfindlich: mit einem guten Mikroskop betrachtet zeigen sie Spuren einer mehr oder minder vollkommenen Verglasung (viele fand ich noch als reinen, unveränderten Quarz,) in der Salzsäure geht die schwarze Farbe in's Grüne über, gerade wie bey manchen Laven, und allen schwarzen Serpentinien. Je spröder die geschlagenen Steine sind, und je reichlicher das Funkensprühen, desto zahlreicher und grösser sind jene schwarzen Punkte; zu gleicher Zeit, wohl auch schon vor dem Ausbruch der Funken, entwickelt sich ein Dunst, eigentlich ein Rauch, der nur auf das Geruchsorgan wirkt, und der sich bey dem Aneinanderreiben der Steine immer einstellt.

Aus diesen Erfahrungen hält sich Hr. v. Lamanon berechtigt, folgende Schlüsse zu ziehen:

1. Die durch Anschlagen zweyer Quarzstücke ausbrechenden Funken sind Theilchen des feuerfangenden und verbrennenden Quarzes: der bemerkte Dunst ist der bey dem Verbrennen entstehende Rauch, und die schwarzen Absprünge sind die Ueberbleibsel der Verbrennung, eine Art von Asche. —

2. Das durch Collision bewirkte Feuer hat einen Grad von Intension, den wir weder durch unsere Brennöfen, noch durch die Brennlinen erreichen können. Unsere künstlichen Feuer greifen nur die Oberfläche der Körper an, das durch Schlag erzeugte hingegen umgiebt die sehr dünnen Absprünge auf allen Seiten — — u. s. f. (*Journal de Physique XXVII, 66. u. f.*)*)

§. 199.

Es war zu erwarten, daß diese gewagten Sätze sogleich ihre Widersacher finden würden. Noch in demselben Band des *Journal de Physique* äusserte Herr Dela Metherie Zweifel gegen die Schmelzbarkeit des Quarzes: im nächstfolgenden (*pag. 228. u. f.*) Herrn Pictet und Jurine von Genf unbedingt; bald darauf Hr. Lavoisier in den *Memoires de Paris* (anno 1786.) mit überzeugenden Gründen und erläuternden Bemerkungen. Hr. Mon-

*) Bemerkungen über derley Absprünge, wenn man Kiesel mit Stahl schlägt, findet man schon in *Hoocke's Micrographia, London 1667, Observat. VIII*; und dieser beruft sich bereits auf Descartes: ferner in des *Paul Casati Abhandlung de igne, Francof. 1688 pag. 147*. Hr. Kemp van Kerkwyk aus Utrecht machte die damaligen Naturforscher eigens, in einem gedruckten Programm 1736. auf dieses Phänomen aufmerksam, und verlangte eine genügende Erklärung hievon, welche Hr. v. Reaumur in den *Pariser Mémoires für 1736*. zu geben bemühet war; woraus Nollet und seine Nachfolger schöpften. Allein in allen jenen Aufsätzen werden die durch Feuerschlagen abspringenden Theilchen ausschließlich dem Stahl zugeschrieben, und von dem, was hiebey dem Hornstein angehören dürfte, geschieht mit keinem Worte Meldung. Dieses ist Hrn. v. Lamanon eigen, der auch den Stahl sehr weislich beseitigte.

ge äusserte sich gegen Hrn. Haüy mündlich über des Hrn. von Lamanon Versuch dahin, dass die schwarzen Körperchen, die sich auf dem Papier zeigen, nichts Metallisches enthalten, und dass sie nicht vom Verbrennen der Eisentheilchen herrühren, die den farbenden Stoff einer Menge quarziger Substanzen ausmachen, und wovon man auch den scheinbar reinsten Krystall nicht frey zu seyn glaubt. Jene Körper wären vielmehr kleine krystallinische, und durchsichtige Bruchstücke, die mit einer koligt-russigen Substanz überzogen wären, welche ihnen übrigens nicht fest anhienge. Diese russige Substanz rühre daher, dass die abgerissenen Quarzstückchen durch die Heftigkeit des Stosses zu einer sehr hohen Temperatur gesteigert, die brennbaren, in der umgebenden Luft stets schwebenden Stäubchen in Brand gesetzt hätten, die sich dann auf den Quarzsplitterchen lagerten, und eine Art von Kohle bildeten. — Hiermit sey des Hrn. v. Lamanon Beobachtung weiter nichts als Täuschung. So erzählt die Sache Hr. Haüy, und giebt Hrn. Le Monge ohne Einschränkung seinen Beyfall. (*Annalen de Chimie*, XVI, 203, und *Gren, N. J. de Phys.* III, 109.) Gerade so äussert sich Herr Dessaignes in seiner Schrift, er fügt auch noch folgenden Versuch hinzu: „Man kann sich „einen mit jener russigen Materie gleichförmig überzogenen Staub verschaffen, wenn man im „Freyen zwey Glasröhren sehr lebhaft gegeneinander reibt; benetzt man aber die Röhren „vorläufig, so erzeugt sich durch Reiben nur ein weisser Staub ohne Rufs, obwohl sich hier „bey die Phosphorescenz so gut wie zuvor einstellt.“

Ohne des Hrn. v. Lamanon Partey zu nehmen, scheint mir's doch, dieser Versuch spreche mehr für- als gegen ihn. Durch die Benetzung wird ja der Grad der Hitze merklich vermindert, hiemit das Verbrennen gehemmt. — Was aber des Hrn. Le Monge Erklärung betrifft, so fällt sie wirklich ein bisgen in's Lächerliche; daher sagt auch Hr. Gren a. O., die Sache sey nicht so geschwind abgethan; denn die Erscheinung habe noch statt, wenn auch die Splitterchen nur einen Fallraum von einigen Zollen zu durchlaufen hätten, wobey sich nicht wohl so viel Luftstaub verkohlen könnte, um der Erscheinung ein Genüge zu leisten. *), Entscheidender würden mehrere Versuche in sehr verdünntem Raume, nach Hauksbees Methode, seyn; allein hiezu fehlte es mir am nöthigen Apparat; obwohl schon Hauksbee versichert, an den im verdünnten Raum abgesprungenen Kieseltheilchen selbst durchs Vergrösserungsglas keine Spur von Verglasung bemerkt zu haben. Ganz kann man also Lamanon's Versuch nicht verwerfen, obwohl ich davon keinen weiteren Gebrauch mache. Wichtiger scheinen die Resultate der von Dolomieu und Schmidt veranstalteten Analyse der Kieselerde. Da beyde in der Hauptsache übereinstimmen, an Genauigkeit nichts ermangeln liessen, und den Proceß mit gleichem Erfolg öfters wiederholten, so muß es befremden, dass man hievon späterhin entweder keine Notiz genommen, oder das Resultat

*) Davy sagt: „Es ist nicht unwahrscheinlich, dass vermittelst des Zusammenschlagens sehr harter steiniger „Körper, welche schlechte Wärmeleiter sind, in einigen Fällen die abgerissenen Theile sich wirklich ent- „zünden können, für diese Vermuthung sprechen mehrere Erfahrungen. (*Gehlen I. 375.*)

ist ganz kurz abgewiesen hat, z. B. in *Klaproth's und Wolf's chemischen Wörterbuch*, Art. *Kieselerde*, B. III. S. 119.

§. 200.

Durch die Resultate der chemischen Analyse also wurde man in der doppelten Meinung bestärkt, a) das Frictionslicht sey vorzüglich der Kieselerde eigen, und b) es sey die Folge der durch eine wahre Glühhitze bewirkten Zerlegung.

Hr. v. Lamanon vergleicht den Kiesel sogar mit dem Diamant, zählt jenen wie diesen unter die verbrennlichen Körper: findet den zum Verbrennen nöthigen Grad der Hitze in der durch Anschlagen erzeugten Wärme, so daß nach seiner Aeusserung der Quarz in seinem eigenen Feuer verbrennt. Hiemit wird wohl Niemand einverstanden seyn.

Hr. v. Dolomien betrachtet das Frictionslicht der Kieselsteine als ein Verbrennen des Wasserstoffgas. Durch Friction aus demselben entwickelt, und durch die gleichzeitig freygemachte Wärme als Gas dargestellt, verpufft es beym Ausbrechen in die freye Luft — hiemit Verbrennen und Leuchten. — Auch diese Erklärung unterliegt so manchen Schwierigkeiten. Erstens wollte es Hrn. Schmid nicht glücken, bey der Zersetzung des Quarzes Wasserstoffgas zu erhalten, was freylich nur von der zu schwachen Feuerung herrühren dürfte. Allein dieß bey Seite gesetzt, scheint es mir noch immer bedenklich, das gewöhnliche Frictionslicht des Quarzes aus einem Bestandtheile abzuleiten, der nie früher zum Vorschein kam, als bis die Retorte zu glühen anfieng, was man durch Reiben nie erreicht. Auch wissen wir aus anderen Erfahrungen, daß das Wasserstoffgas mit athmenbarer Luft nicht mehr verpufft, sobald es einen gewissen Grad der Verdünnung erreicht, oder sobald der Druck der umgebenden Luft merklich geschwächt ist. Es leuchten aber die geriebenen Kieselsteine in möglichst verdünnter Luft so gut als im Freien: auch unter Wasser, u. dergl.

Nach Hrn. Prof. Schmid ist der Stickstoff (ein Bestandtheil der Kieselerde) aus Lichtstoff und einer noch unbekannten Basis zusammengesetzt; durch einen hinreichenden Grad der Hitze wird er von der Erde getrennt und zugleich zersetzt; dieses geschieht durch Reibung; hieraus das Leuchten. Diese sehr ungekünstelte Erklärung mag wohl auf die Fälle einer sehr starken Friction, z. B. am laufenden Sandstein, anwendbar seyn, nicht so für eine mässige oder sehr schwache Reibung zweyer Quarzstücke.

Hr. Wedgwood dringt nicht so tief hinein, er begnügt sich zu sagen: Das Reiben erhitzt die geriebenen Stellen der rauhen Oberflächen bis zum Glühen, und hierin besteht das Leuchten. Allein es zeigt sich aus dem ganzen Aufsatz, daß er das weitschichtige Phänomen der Phosphorescenz weder gehörig aufgefaßt, noch bis auf den Grund erforscht hat. So sagt er (*Gren. VII. 59:*) *die Körper leuchten gar nicht durch blossen Druck*. Von den starren Körpern gilt dieses wohl, nicht aber von Luft, Wasser, und erdigen Pulvern. Ferner: *Körper leuchten durch Bruch nur dann, wenn sie sich reiben;*

woraus erhellt, daß ihm das Leuchten der Krystalle und mehrerer Fossilien durch Brechen und Spalten nicht bekannt war.

§. 201.

Die Meinung des Hrn. Dessaignes ist neu und in ihrer Art einzig, indem er behauptet: *Das mit den Körpern chemisch verbundene Wasser ist das Einzige, was sich als Ursache der Phosphoreszenz durch Friction und Collision angeben läßt.* (Schweigger VIII. 114.)

Es lohnt sich der Mühe zu untersuchen, wie H. D. auf dieses Resultat gekommen ist. In dieser Absicht liefere ich hier eine kurze Analyse seines Aufsatzes, und begleite sie mit einigen Bemerkungen. Das Ganze zerfällt in zwei Theile. Im ersten wird das Leuchten natürlicher Körper nach allen Seiten sehr gut untersucht. Es wird gezeigt, welche Körper durch Collision leuchten, welche nicht: Welchen Einfluß hierauf die Verschiedenheit des Reibzeuges hat: Wie sich das Licht an Deutlichkeit, Farbe, und Zeitdauer unterscheidet: Was die Härte und Sprödigkeit der Körper dazu beyträgt: Ob der gleichzeitig entstehende Geruch hierauf Einfluß hat: ob das Licht electrischer Art ist: Ob es aus der durch Reiben erzeugten Wärme entsteht. Alle diese Punkte werden sehr gründlich untersucht, und berichtet. (Das einzige wäre zu wünschen gewesen, daß man Reiben, Schlagen, Zertrümmern, Feilen, Aufritzen, u. dergl. sorgfältiger von einander getrennt hätte, da diese Verfahrensarten sehr verschieden auf die Körper wirken.) Nach so einer gründlichen Vorarbeitung konnte es nicht fehlen, der nächstgelegenen Ursache auf die Spur zu kommen, wie es auch geschah. S. 75. wird sehr richtig gefolgert, daß die Eigenschaft durch Collision zu leuchten, nicht von der absoluten Härte der Körper, sondern von der Sprödigkeit, von der Cohäsionskraft abhängt; daß dieses Licht nie ohne Trennung und Bruch der Substanzen erfolgt: daß es hingegen manchmal schon ausbricht, wenn einzelne Krystalle von der Gesamtmasse getrennt, oder eine blätterige Schichte aufgehoben wird. Allein anstatt diese Ausichten zu verfolgen, macht Hr. D. auf einmal S. 90. einen Sprung, woraus man deutlich sieht, daß sein Schluß früher gefaßt, als die Arbeit unternommen war. Nur dadurch wird es dem Leser begreiflich, wie es gleich anfangs S. 72. heissen kann: „Keine schwefelsaure Kalkerde leuchtet ausser dem Anhydrit; bekanntlich besitzt dieser kein Krystallisationswasser. — — — Eben so wenig leuchtet der Witherit, dem das Wasser so gut als dem Anhydrit fehlt*) — — und gleich darauf: „Es wird genügen, im Vorbeygehen zu bemerken, daß nur diejenigen Körper der Phospho-

*) Hier muß sich vermuthlich ein Schreib- oder Druckfehler eingeschlichen haben, wie man aus dem folgenden sieht. Uebrigens kann ich versichern, daß mir ein Witherit aus Böhmen durch Reiben und Schlagen mittelmässig leuchtete, wie es nach Hrn. Dess. Hypothese seyn sollte. Auch unter den Alabaster-Täfelchen fand ich eines (aber auch nur eines unter vielen) durch Entzweybrechen leuchtend.

„rescenz beraubt sind, die entweder zu viel, oder gar kein Wasser enthalten. Eine Ausnahme hievon machen der Witherit, in dem sich wahrscheinlich Wasser vorfindet; so wie der Diamant und das Glas, welche kein Wasser zu besitzen scheinen, und dennoch leuchten.

Nach einer gleich anfangs so bestimmt geäußerten Voraussetzung war es wohl unnöthig mit den natürlichen Körpern so mancherley Processe und Prüfungen vorzunehmen, wie im ersten Theile geschah; denn hievon wird im zweyten Theil nicht der mindeste Gebrauch zur Erläuterung der Erscheinungen gemacht; indem sich alle Beweise des Hauptsatzes auf chemische Processe gründen, um das Wasser als Princip der Leuchtkraft aufzustellen.

§. 202.

S. 92. trägt Hr. D. seine Meinung und Ansicht in folgenden Erfahrungssätzen vor:

Die Eigenschaft, durch Friction zu leuchten, hängt nicht so sehr von der physischen Beschaffenheit, als von einem gewissen chemischen Zustand der Körper ab: sie haftet hauptsächlich an einem flüchtigen, allen Phosphorn gemeinsamen Grundstoff, welcher das Wasser zu seyn scheint. Denn alle Körper verlieren ganz oder größtentheils ihre Phosphorescenz durch ein hinlängliches Verkalken im Feuer, und erhalten es wieder durch Zusatz von Wasser, wie man bey den kohlensauren, flusssäuren, salzsauren, und phosphorsauren Kalkerden; bey dem Borax und bey Cantons Phosphor sieht.”

Hiebey könnte man fragen: a) Welche Veränderung im chemischen Zustand geht denn vor, wenn man Quarz, Bergkrystall, Feldspath, Diamant, u. s. f. schwach gegeneinander reibt? wenn man von einer Krystallengruppe, vom Flusspath, Rosenquarz, u. dergl. einzelne Krystalle losmacht? wenn man russisches Frauenglas spaltet? Welchen Bezug hat gelindes Reiben und Spalten auf das Krystallisationswasser? Hr. v. Saussure fand bey der chemischen Analyse des leuchtenden Dolomit und anderer nicht leuchtender Kalksteine ganz und gar keinen Unterschied in den Bestandtheilen, sondern nur in dem Aggregatzustand.

b) Die Behandlung im Feuer wirkt auf die Körper so heftig, und bringt so wesentliche Veränderungen hervor, daß sich mit Zuverlässigkeit nichts schliessen läßt. Die gesäuerten Kalkerden z. B. verlieren dadurch ihre Säure, ihr Krystallisationswasser, ihren Aggregatzustand; hiemit dient derselbe Erfolg (das Nichtleuchten) dreyerley Hypothesen als gleichgeltender Beweis.

c) Durch Feuer kann man alle Körper zur Phosphorescenz jeder Art untauglich machen. Selbst der bestens leuchtende Quarz verliert diese Eigenschaft durch die Glühhitze, und zwar gerade so tief, als das Feuer eingreift. Ist auch hier Verlust des Wassers die Ursache? So geschiehts bey dem zu sehr gebrannten Feldspath, so bey dem Glas — Hatte Hr. Des-saignes seine Hyalit - Krystallen einem höhern und andauernden Grad der Hitze unterwor-

fen, so würden sie ihm so wenig geleuchtet haben, als Hrn. Schmid (§, 165, N^o. 4) der Kieselstein.

d) Der Versuch mit kohlensauren Baryt (S. 91.) hätte füglich wegbleiben können, weil er zwey Unrichtigkeiten in sich enthält, und eben darum nichts beweist. Es wird behauptet, *er leuchte durch Schlagen und lebhaftes Reiben in seinen natürlichen Zustand nicht*, was mit der Erfahrung streitet, wovon man sich sogleich überzeugen kann, wenn man Witherit mit Witherit schlägt oder reibt: nicht minder unrichtig ist, daß der *Witherit bis zum Verglasen erhitzt, keinen seiner Bestandtheile verliert* — wurde dieses Verglasen wohl in Verbindung mit dem pneumatischen Apparat veranstaltet? — Da nun der zu einer grünlichen Fritte geschmolzene Witherit nach dem Abkühlen schon mit einer Schreibfeder gestrichen im Finstern leuchtet, so wird daraus geschlossen (N^o. 39,) daß die Leuchtkraft nur dann mit der Härte zunimmt, wenn das Verfahren des Hartmachens den chemischen Zustand des Körpers nicht ändert, und daß die Phosphoreszenz mit der Anziehungskraft derselben gegen den Feuchtigkeitsstoff im geraden Verhältniß steht.

Uebrigens ist es allerdings schwer zu erklären, warum einige Mineralien durch Verglasung an Leuchtkraft gewinnen, wie hier der Witherit; andere sie zum Theil verlieren, wie Quarz und Kiesel: wieder andere dazu ganz unfähig werden, wie Metall- und Salzgläser. Warum wirkt die Veränderung der Aggregatform, und die Entweichung einiger Bestandtheile so verschieden auf die Phosphoreszenz?

e) Ferner behauptet Hr. Dessaignes S. 91; „*die Verbindung heterogener Grundstoffe vermehre die Leuchtkraft*, indem der Milchquarz besser leuchtet als der Hyalith, der Dolomit besser als alle übrigen kohlensauren Kalkerden, ungeachtet sich diese Fossilien nur „durch einen kleinen Antheil von Thonerde unterscheiden.“ Zwischen den letztern versichert Hr. v. Saussure, durch die chemische Analyse nicht den mindesten Unterschied gefunden zu haben (*Journal de Physique* XL. 160.) Da der Quarz: wie er gewöhnlich vorkommt, immer Thonerde enthält, ist es wohl wahrscheinlich, daß ein Mehr oder Weniger der Thonerde auf die Phosphoreszenz einen so auffallenden Einfluß habe? Sollte man nicht vielmehr behaupten, der Quarz leuchte durch Reiben desto besser, je reiner und homogener er ist? Die Beweise, welche Hr. Dess. für seine Meinung aus verschiedenen Mischungen der Kalkerde mit Schwefel, Salzsäure, und Salpetersäure anführt, werden schwerlich jemand überzeugen, weil dadurch ganz andere Körper entstehen, welche mit dem Verhältniß der Ingredienzen wechseln. Diesen Ingredienzen und der Verglasung gehört die vermehrte Leuchtkraft zu, nicht der Heterogeneität als solcher.

§. 203.

S. 104. macht sich Hr. D. selbst folgende zwey Einwürfe: (Hier muß man das französische Original nachlesen.)

„a) Die augenblickliche Phosphoreszenz wird allemal durch eine Ziehkraft erregt, welche die Körpertheilchen voneinander entfernt, anstatt sie einander zu nähern, auch wird
 „b) Das Glas durch Reiben sehr leuchtend, ohngeachtet es, wie man mit Grund vermuthet, kein Wasser enthält; Nichtsdestoweniger deuteten alle meine bisherige Untersuchungen auf das Wasser, als die gemeinsame Quelle aller Phosphoreszenzen, die nicht das Resultat einer Verbrennung sind, mit sehr vieler Bestimmtheit u. s. f.

Der erste Einwurf, so wichtig er auch ist, wird nicht berücksichtigt; nur ganz zu Ende der Abhandlung (S. 114, 9.) wird der Gedanke geäußert, daß die Phosphoreszenz durch Trennung vielleicht in einer raschen Entspannung eines im höchsten Grad elastischen Flüssigen bestehe, bewirkt durch die schnelle Entfernung der ponderablen Grundtheile (d. i. bey dem Bruch einiger Körper bricht Licht aus.)

Desto mehr Mühe giebt sich Hr. Dess. den zweyten Einwurf zu beantworten, freylich auf eine Art, welche deutlich zu erkennen giebt, daß man immer das latente Wasser vor Augen hatte, wie von S. 104 bis 112. zu sehen ist. Hier nur einige Erinnerungen:

a) Seite 104 und 106. wird erwiesen, daß das gewöhnliche Glas seine Phosphoreszenz durch Friction nicht der Verglasung und der daraus entspringenden Härte der Theile zu verdanken habe, indem andere Verglasungen von gleicher Härte nicht leuchten. Hierauf fragt er: Hangt diese Eigenschaft vielleicht von einem seiner Bestandtheile ab? Diese Frage ist sehr natürlich, und wie ich glaube, sehr leicht zu beantworten. Denn da das gemeine Glas aus Kieselerde und Pottasche oder Natron besteht, so muß die Leuchtkraft von einem dieser zwey Bestandtheile, und zwar von der Kieselerde herrühren, weil die kieselerdigen Steine bereits in ihrem natürlichen Zustande sehr gut, Pottasche und Natron aber nicht leuchten; und weil gemeiner Quarz für sich allein viel besser, als mit Pottasche gemischt und zu Glas geschmolzen leuchtet. Jetzt war nur noch zu erläutern, warum reiner Quarz im rohen Zustand besser, als im verglasten, leuchtet (worauf ich bereits geantwortet habe,) und so wäre diese Schwierigkeit vollkommen beseitigt gewesen. Allein Hr. Dess. nimmt einen ganz andern Weg, benutzt mehrere von Hrn. v. Saussure aus einer ganz andern Absicht veranstaltete Mischungen, und zieht endlich aus mehreren Analysen und Synthesen S. 108. 109. die eben so unerwartete, als hypothetische Folgerung, daß die Kieselerde unter dreierley Gestalten als Bestandtheil im Glas zugegen seyn kann: 1.) Innigst und bis zur Sättigung mit dem Fluß verbunden. — Hier Verlußt alles Krystallisationswasser, und auch aller Leuchtkraft; 2.) In einem Zustand der blossen Schmelzung ohne Verbindung, wenn man mehr Kieselerde zusetzt, als der Fluß sättigen kann — hier nur partieller Verlußt des Wassers, mithin auch der Phosphoreszenz; 3.) In einem bloß gemengten Zustand ohne alle chemische Verbindung mit dem Fluß — hier kein Verlußt eines Bestandtheiles, mithin volle Leuchtkraft. —

b) Aus diesem vermeintlichen Erfahrungssätzen des Hr. D. folgt nothwendig: a) daß im gemeinen Glas die Kieselerde mit der Pottasche nur gemengt, nur dazwischen geschoben (en état d'interposition et de simple mélange), und nicht im mindesten chemisch verbunden

ist, weil es gut leuchtet: b) daß das gemeine Glas combinirtes Wasser enthält, weil nach Hr. Dess. ohne Wasser keine Phosphorescenz möglich ist. Beide Folgerungen widersprechen der Erfahrung, letztere zugleich des Hrn. D. früheren Aeusserungen. Doch ich schliesse, und verweise auf die Abhandlung selbst, welche immer sehr viel Gutes, und eine schöne Reihe von Erfahrungen und Versuchen enthält; diese sind eigentlich als Grundmaterial brauchbar, worauf jeder nach seinen Ansichten, und Ideen bauen kann, wie ich schon S. 10. erinnert habe. Andere werden vermuthlich mit meinen Erklärungen so wenig, als ich mit jenen des Hrn. Dessaig. verstanden seyn — *hanc veniam petimusque, damusque vicissim.* —

§. 204.

Was Ritter N^o. 157. seiner Fragmente äussert, harmonirt sehr gut mit Dessaignes Hypothese:

„Es giebt Einen Körper, der der festen Gestalt fähig ist, das Wasser. Alle Körper sind nur durch das Eis in ihnen fest, nur durch das Zersetzungswasser in ihnen zersetzbar, nur durch das Krystallisationswasser zusammensetzbar. — So geht alle Form und Uniformität, Krystall und Gas, allein vom Wasser aus, und das Wasser ist das Einzige Bildungsfähige in der Natur, u. s. f. Mithin der Grund aller Phosphorescenz. — Man fülle nur die Kluft mit Mittelsätzen aus, so kommt man bequem von einem dieser Extreme zum andern hinüber. —“

Nur Schade, daß Ritter manchmal mit sich selbst in Widerspruch steht. So sagt er gleich N^o. 1. „Möchten wohl alle Körper ohne Wärme keine Verwandtschaft mehr untereinander haben, und ohne Wärme keine Materie mehr existiren? —“ Ferner N^o. 4: Ist Eisen dasjenige Metall, aus dem alle übrige entstehen, entstanden sind! — Zulezt wird „alles zu Eisen — und aus Eisen immer mehr und mehr. (98.)“ Und später: Dem Einen „Oxygen als Verbrennen unterhaltend steht in der That nur ein Verbrennliches gegenüber, und alles Verbrennliche ist das Hydrogen, und Wasser, als die neutrale Verbindung beyder, das Verbrannteste, das Oxyde. (N^o. 145.) Haben nur gewisse Salze Krystallisationswasser, andere aber Krystallisationshydrogen oder Oxygen?“

Schenkt man diesen und ähnlichen Ideen Beyfall, so soll man auch die vier Elemente der Alten nicht so streng beurtheilen. Uns bleibt vermuthlich nur das Verdienst übrig, sie analysirt zu haben; Feuer — Licht und Wärme: Luft — Oxygen und Wärme: Wasser-Hydrogen und Oxygen: Erde endlich das Urfeste, das Unzerlegbare, das alles zu werden Fähige durch Verbindung mit dem übrigen Stoffen. Ritter sagt: Wasserstoff und Sauerstoff innig verbunden — Eisen, locker verbunden — Wasser. (N^o. 39;) die Erden scheinen verdorbene Alkalien zu seyn, N^o. 103. — Es kann nicht fehlen, in den obigenannten Fragmenten auch für meine Ansichten Beweise, oder doch Fingerzeige aufzufinden. Man lese z. B.

Nº. 21. 28. 72. 84. 135. 266. 285. 295. 315. u. n. m. Im letzten wird das Leuchten der Diamante durch Insolation, und Friction ganz unrichtig auf dieselbe Ursache zurückführt. Man vergebe mir diese Ausschweifung. — — —

§. 205.

Das Reiben wirkt auf starre Körper so angreifend und seltsam, daß es scheint, als läge diesem Verfahren etwas eigenes, schwer erklärbares, zum Grund. Electricität, Wärme, Licht, Geruch, sind die gewöhnlichen Folgen der Reibung, vielleicht stets beysammen, nur nicht für unsere stumpfen Sinne gleich bemerkbar. Daher unterscheiden wir die Falle, und trachten die Umstände anzugeben, unter welchen nur allein Licht, oder Wärme, oder Electricität, oder Geruch entsteht, besser, sich vor den übrigen auszeichnet. Wir sagen z. B. regulinische Metalle gegeneinander gerieben äussern Anfangs Wärme und Geruch, zuletzt auch Licht der Glühhitze, aber keine Electricität — sehr unrichtig. — Die electrische Glasmaschine äussert Electricität, Licht, und Geruch, aber keine Wärme — nicht minder unrichtig — Quarzstücke verbreiten Licht und Geruch, wohl auch etwas Wärme, aber keine Electricität; die Stinksteine riechen nur, aber leuchten nicht — beydes gegen die feinere Erfahrung — u. s. f. Es ist also sehr wahrscheinlich, daß, bey jeder Friction starrer Körper, sich die obigen vier Erscheinungen zugleich eintreten, oder doch eintreten können; dann bleibt nur zu erklären, warum nach Beschaffenheit der Körper und der Behandlung sich bald dieses, bald jenes Phänomen mehr auszeichnet, was ich im Verlauf dieser Abhandlung zu thun bemühet war. Es scheint, als hätten wir das reine Frictionslicht dem Bruch starrer, krystallinischer Massen; freye Electricität der Reibung auch ohne Bruch; Wärme dem Druck, Geruch der Zersetzung, grösstentheils zu verdanken. Zwey Glasstangen dienen zur Versinnlichung des gesagten; denn sie liefern durch geschicktes Reiben Electricität, Licht, Geruch, und Wärme zugleich.

§. 206.

Die §. 176. angeführte Frictionsmaschine, ein Gegenstück zur electrischen Scheibenmaschine, verdient in einem physikalischen Cabinet, welches zu öffentlichen Vorlesungen bestimmt ist, aus mehr als einer Ursache, einen Platz. Sie gewährt den Vortheil, das Frictionslicht der Fossilien, der Metalle, der Hölzer, u. s. f. ohne sonderliche Verfinsterung des Hörsaales öffentlich zu zeigen, und viele Versuche mehr im Grossen zu veranstalten. Man erhält damit alle Folgen der schwachen, so wie der starken Reibung, nämlich Wärme, Licht, Geruch, und Electricität. Zwar geschieht dabey die Friction grösstentheils nur zwischen heterogenen Körpern, weil man mit dem Schleifstein nicht nach Belieben wechseln kann; allein wer mit diesem Gegenstande vertraut ist, wird selbst hieraus einen Vortheil ziehen, und auf die Verschiedenheit des Erfolges nach Beschaffenheit der geriebenen Substanzen, und der

D d d d

Veransta ltung des Apparats aufmerksam machen, z. B. auf die Verschiedenheit der Licht- und Wärme- Intensität, auf den Wechsel der + und — Electricität, u. s. f. Ohne diese An- richtung; würde ich auf den Unterschied zwischen dem Blasenstein von einem Menschen und einem Pferd nicht verfallen seyn (§. 137 N^o. 134), so interessant und mit dem (oben S. 414, §. 118), gesagten harmonirend diese Beobachtung auch ist — Reichhaltigkeit der festen Theile des Menschen an Phosphorstoff. —

§. 207.

Dafs man das Leuchten der Fossilien durch Reiben so lange Zeit als eine Folge der Erhitzung betrachtete, kann nicht befremden, wenn man die ausserordentlichen Wirkungen der Reibung in dieser Hinsicht bedenkt. Ich berufe mich hier nicht auf die seltenen Versu- che des Herrn Grafen v. Rumford in der Stuckbohrerey zu München, *) sondern erinne- re nur an den §. 139. angeführten Fall, wo ein vier Linien dickes Eisenstängelchen binnen einer halben Minute weifsglühend gemacht wurde; so etwas hätte sich in der stärksten Schmid- esse binnen derselben Zeit nicht ergeben. Aber auch nur weiches Eisen schickt sich am be- sten hiezu. Die zwey Mühlsteine in Berührung (§. 133.) zeigten wohl Licht in Ueberflufs, aber wenig Erhitzung; allein sie berührten sich auch nur schwach. Hätte sich der Läufer noch tiefer senken können, so wäre der Erfolg ohne Zweifel auffallender gewesen, bis end- lich durch Ueberwucht der Reibung die Mühle stillgestanden wäre. Uebrigens konnte ich bey den Steinarten durch Reiben nie ein anhaltendes Glühen bewirken, dem ähnlich, wel- ches sie zwischen glühenden Kohlen erhalten, und auch davon entfernt noch eine Zeitlang äussern. Nur die Berührungsfläche glühte zuweilen sichtbar, verschwand aber beynahe in dem Augenblick, als die Reibung aufhörte; dasselbe gesteht auch Wedgwood ein, der sich durch diesen Versuch irre leiten liefs. Hieraus ersehen wir, dafs sich die Wirkungen der Reibung, hinsichtlich der fühlbaren Wärme, bey verbrennlichen Körpern ohne Vergleich mehr äussern, als bey unverbrennlichen, wenigstens im allgemeinen, denn es giebt hier wie überall Ausnahmen von der Regel. Der Diamant z. B. obgleich ein verbrennlicher Körper, richtet sich bey der Friction nach den Gesetzen des Kieselgeschlechts.

§. 208.

Ueherhaupts besitzt dieser Edelstein viel Eigenthümliches, wie wir im Verlauf dieser Untersuchungen mehr als einmal sahen. Durch Insolation leuchten einige Diamante sehr gut,

*) Eine treffende Bemerkung über die Ansichten des Hrn. Gr. v. Rumford siehe in *Dalton's neuen System der Naturw.* I, 113, verglichen mit Oersted's Ansichten, Schweigger V, 411. u. f.

andere gar nicht. *) Dasselbe will Hr. Dessaignes auch bey der Erwärmung von aussen gefunden haben, woran ich zweifle; soviel aber ist gewiss, daß einige schon bey einer sehr mässigen Temperaturerhöhung, andere durch beträchtliche Erhitzung zu leuchten anfangen. (S. 156.) Der Glayton'sche Diamant leuchte schon durch einen Druck zwischen den Fingern. Reines Compressionslicht konnte es nicht seyn; wohl aber ein Leuchten durch Erwärmung, unterstützt durch die Electricität. Ein der Friction zugehöriges Licht verbreiten sie nicht eher, als bis ihre Oberfläche aufgeritzt wird, oder von den Ecken etwas abspringt, nach dem allgemeinen Gesetze. (§. 165.) Allein auch dann können sie noch merklich von einander abweichen, nach Gestalt der Form, die ihnen der Künstler giebt. Durch das Schleifen verlieren alle Edelsteine eines ihrer Hauptmerkmale, die ursprüngliche Gestalt der Grundkrystalle, und die kennbare Lage der Seitenflächen. Die mechanische Spaltung ergibt sich nur nach gewissen Richtungen am leichtesten, und dieser arbeitet der Künstler ganz entgegen, indem er bey'm Schleifen hauptsächlich ein schönes Lichtspiel der Facetten zum Zweck hat. Dadurch wird der Stein, nach Beschaffenheit seiner künstlichen Form, zur Phosphoreszenz durch Reibung, welche sich ohne Absprung nie ergibt, mehr oder minder geschickt.

§. 209.

Auch die Art, sich Feuer zu verschaffen, bestärkte uns in der Meinung, das Frictionslicht sey ein Verbrennen, oder ein Glühen; daher der Ausdruck: *conflictum lapidum ignem elicere, excutere*, was bey'm gemeynen Schwefelkies im buchstablichen Sinne zutrifft.

*) Sieh oben S. 24. Ich äusserte hierüber S. 84. die Muthmassung, die Ursache könnte von der Kohlensäure herrühren, was allerdings keinen Grund hat, vielleicht ist aber der Unterschied nur zufällig. Das Diamantpulver, welches man zum Schleifen derselben anwendet, wird mit Olivenöl abgerieben, und auf die Scheibe von Gussseisen aufgetragen. Bey'm Schleifen dringt das Oel in den durch Druck und Reibung erwärmten Diamant, und bildet zugleich auf der polirten Oberfläche ein feines, dem Auge unmerkbares Häutchen, welches den Einfluß des Sonnenlichts beträchtlich modificirt; hiemit auch die Phosphoreszenz durch Insolation hemmen kann. Wird so ein nicht phosphorescirender Diamant durch Ritzen auf der Oberfläche, oder durch Absprünge an den Ecken aufgeschärft, so ist er, wie Hr. Dessaignes fand, zu jeder Art von Phosphoreszenz geschickt. Dieser merkwürdige Erfolg bestärkt mich in meiner so eben geäusserten Muthmassung.

Niemand hat sich mit der Phosphoreszenz der Diamante mehr abgegeben, als Dufay (*Mem. de l'Acad. Roy. des Sc. 1734 und 1735*), der noch immer verdient, nachgelesen zu werden. Das Licht, welches die Hrn. Bernoulli und Cassini erhielten, wenn sie Diamant mit Glas rieben, war entweder ein electrisches, oder ein dem Glas zugehöriges Frictionslicht; denn der Diamant wird vom Glas nicht aufgeritzt, also damit gerieben auch nicht nach der Art phosphorisch, wie zwey Quarzstücke (*Histoire de l'Acad. Roy. 1707*.) Im *Journal de Physique* (LIV, 418.) wird behauptet, der unsterbliche Mineralog Werner habe in seinen Vorlesungen das Leuchten des Diamants im Finstern geläugnet — eine mit den ausgebreiteten Kenntnissen dieses grossen Mannes unvereinbare Behauptung. —

Bey dieser gut getroffenen Wahl war es gleichviel, ob man zum Schlagen einen anderen harten Stein, oder Stahl brauchte; in jedem Fall erhielt man brennende Funken, wie schon Plinius erinnert (lib. XXXVI, Cap. 30.) Ohne Zweifel schlug man anfänglich verschiedene Steine gegeneinander, ohne seinen Zweck zu erreichen. Kiesel mit Kiesel zündet nicht, Kiesel mit Stahl gut, Stahl mit Schwefelkies noch besser, ein doppeltes Feuer. Der gemeine Mann hat also Ursache, dieses Eisenoxyd noch immer zum Feuermachen anzuwenden. Das Nützliche erhält sich. Nur die gefälligere Form, die Bequemlichkeit, u. dergl. verschafften in unseren Zeiten dem Hornstein bey Schießgewehren, und auch in der Haushaltung den Vorzug.

§. 210.

Eine zweyte von der vorigen ganz verschiedene Meinung — das Frictionslicht sey electrischer Natur — haben wir theils dem Leuchten der Barometer, theils den Vorschritten der Electricitätslehre in der Mitte des vorigen Jahrhunderts zu verdanken. Sie hat vieles für sich, aber nicht in dem Sinne, wie man sie bisher vortrug. Das Frictionslicht der Fossilien würde noch bestehen, selbst in dem Falle, dafs es möglich wäre, eine Reibung ohne mindeste Electricitätserregung zu veranstalten. Hierüber habe ich mich umständlich erklärt.

Das Leuchten der Barometer machte anfänglich, wie alles Neue in der Physik, allgemeine Sensation. Ein räsonnirendes Verzeichniß der hierüber bekannt gemachten Schriften dürfte zwar interessanter, als die Sache selbst seyn; allein es würde uns mehr eine Geschichte falscher Ansichten, und Verirrungen, als vernünftiger Erklärungen liefern. Picard hatte es 1675 *) kaum entdeckt, als man sich mit einer Art von Begeisterung darüber hermachte. Delahire, Cassini, Joh. Bernoulli, Homberg, v. Leibnitz, Mairan, Dufay, Hauksbee, Canton, Aepin, Muschenbroek, Desaguilliers, Weidler, Hamburger, Liebknecht, u. a. m. äusserten der Reihe nach ihre Meinungen, worunter die wahre Erklärung wohl nicht die erste war. Der scharfsinnige Hauksbee fiel bereits 1703. darauf, aber er wurde nicht angehört. Was sich gründliches hierüber sagen läßt, findet man in des Herrn de Luc Untersuchungen über die Atmosphäre, §. 69 — 100.

Barometerlicht, durch Reiben zwischen Glas und Quecksilber erregt, durch Beseitigung der Luft und die Reinheit des Glases befördert, durch mancherley Nebenumstände modificirt, durch die phosphorescirenden Glasröhren bis zur Ueberzeugung erläutert — — das ist alles, was man zu wissen braucht, übrigens eine sehr schöne Lichterscheinung, vorzüglich in eigens dazu bestimmten Glasröhren.

*) Dieses Datum steht in *Delance's Traité des Baromètres etc.* und in *Paulian's Dictionnaire de Physique*; in den ältern Druckschriften der königl. Academie T. II. pag. 202, aber wird das Jahr 1676. angegeben.

§. 211.

Hr. v. Böckmann lieferte eine eben so lehrreiche als mühsame Reihe von Erfahrungen über die *Erwärmungsfähigkeit der Körper durch die Sonnenstrahlen*. Wie würden sich dieselben Körper verhalten, wenn sie durch eine dunkle Ofenhitze, wie? wenn sie durch Reiben mit ihres Gleichen erwärmt würden? eine sehr interessante Vergleichung — Reibung, Ofenhitze, Sonnenstrahlen, oder, nach meinen Ansichten, Temperaturerhöhung durch Erregung latenter Wärme, durch Zusatz äusserer Wärme, durch Verbindung des äusseren Lichtstoffs mit dem latenten Wärmestoff der Körper, wie wirken sie? Metalle, Fossilien, Hölzer, Leinen - Wollen - und Seidenzeuge wären schon hinreichend, wichtige Erfahrungssätze zu liefern, und über die Erregung der Electricität sowohl als des Frictionslichts Aufklärung zu verbreiten; denn hierauf müßte man besondere Rücksicht nehmen.

Einen oberflächlichen Versuch kann jeder leicht an sich selbst machen: In der Sonne sitzen, beym warmen Ofen sitzen, seinen Körper mit der Hand reiben, und geistige Getränke zu sich nehmen, sind viererley Mittel, unsere natürliche Wärme zu vermehren. Wir wissen auch, daß ihre Wirkung und ihr Gedeihen für unsere Gesundheit sehr verschieden ist. Die gesunde Wärme muß sich aus unserm Innersten entwickeln; äussere Hülfsmittel gewähren nur einen kärglichen Ersatz auf kurze Zeit.

Daß manche Menschen durch Reiben im Finstern leuchten, ist bekannt; allein dieses Licht ist rein electrisch. Das eigentliche Frictionslicht, wie wir es in gegenwärtiger Abhandlung untersucht haben, scheint sich auf die anorganische Natur einzuschränken.

§. 212.

Ich schliesse diese Abhandlung mit einigen allgemeinen Ideen:

Das Permanentelastische strebt immer nach Ausdehnung, das Starre nach Beybehaltung seiner Aggregatform, das Liquide schwebt zwischen beyden im Mittel, vermöge der Anziehung und Krystallisationskraft nach dauernder Cohärenz strebend, vom Wärmestoff zur Dampfform hingezogen. Die Incoercibilen spielen ihre eigene Rolle, wie wir bey jeder Formänderung ihrer Basen bemerken.

Verenget man das Permanentelastische im Raum, so entsteht Conflict zwischen der Expansionskraft des Wärmestoffs und der äussern Druckkraft, ausgesprochen durch fühlbare Wärme. Zerreisst man das Starre, so entsteht Conflict zwischen der Cohäsionskraft der Materie, und der äusseren Zugkraft, ausgesprochen durch Licht. Was in beyden Fällen mit dem Liquiden vorgehen werde, läßt sich schon aus dem Begriff ihrer Natur entwickeln — höchstens etwas Wärme und Licht durch Druck, nie durch Zugkraft. Merkwürdiger Gegensatz zwischen Verdichtungslicht expansibler, und Trennungslicht starrer Substanzen. —

Reiner Druck bewirkt unmittelbar fühlbare Wärme, Licht ist Nebensache, kann sich einstellen, oder ausbleiben. — Stellt sich aber bestimmt ein bey den permanentelastischen



vielleicht auch bey den vorübergehend elastischen, minder bestimmt und schwächer bey tropfbaren Flüssigkeiten, nie rein bey starren Massen, weil sie keines reinen Druckes fähig sind.

Phosphorescenz durch Druck ist Licht der Glühhitze und der Zersetzung.

Reiner Bruch bewirkt unmittelbar fühlbares Licht, Wärme-Entwicklung hat hier nicht Platz. Alles merklich cohärirende, alles Starre kann durch Bruch leuchten; wo aber keine Cohärenz, da ist auch kein Trennungslicht möglich. Der Uebergang des Flüssigen, des Aufgelösten in die starre Form ergiebt sich mit unzähligen Abänderungen, wobey das Streben nach einer bestimmten Krystallform unverkennbar ist; hieraus das Wandelbare des Trennungslichts.

Phosphorescenz durch Bruch ist Licht des Bindungsmittels im allgemeinen, Krystallenlicht insbesondere, zum Theil noch unerklärt, vielleicht electrischer Art.

Reine Reibung bewirkt bei allen Substanzen Electricität-Entwicklung, bald mit fühlbarer Wärme, bald mit Licht, bald mit beyden zugleich begleitet, bald ohne Spur derselben. Gleichwie es unzählige Modificationen der Friction giebt, so auch unzähligen Wechsel jener Erscheinungen.

Reibung ohne Druck und Bruch giebt es kaum; gesetzt aber doch, so ist der Erfolg höchstens eine schwache, nur durch's Electrometer bemerkbare Electricität, jener durch Contact ähnlich.

Reibung mit Druck ohne Bruch giebt Electricität und Wärme, häufig auch Licht, bald dieser, bald jener angehörig, Verbrennungslicht, electrisches Licht. —

Reibung mit Bruch ohne beträchtlichen Druck giebt Electricität und Licht, sehr selten fühlbare Wärme bey Naturproducten.

Reibung mit Druck und Bruch zugleich giebt Electricität, Wärme, und Licht, letzteres häufig aus drei bis vier Quellen: Licht durch Glühen und Verbrennen: Licht der zerstörten Cohärenz: Licht der Electricität: Licht der unmerklichen Zersetzung, nach Verschiedenheit des geriebenen Körpers, des Reibzeuges, der bewegenden Kraft, u. dergl. Und so könnte man alle Phosphorescenz durch mechanische Mittel ein Spiel der Incoercibilien, und diese ein Spiel der geänderten Aggregatform materieller Substanzen nennen, wenn der Ausdruck nicht misdeutet würde.

Diese Ansichten werden hinreichen, alle Erscheinungen zu erklären. Die Anwendung ergiebt sich durch die gesammte Körperwelt, wo alles in Bewegung, alles mittelbar oder unmittelbar in Berührung ist.

Verbesserte Druckfehler.

Abhandlung III. IV.

Seite. §. Zeile. Verbesserte Leseart. Seite. §. Zeile. Verbesserte Leseart.

V Vorrede. 13 daran zweifle ich

Seite.	§.	Zeile.	
326	16	1	verfuhr ich so
332	26	1	dürften den
334	32	20	nur gehemmt
344	44	17	erklärt.
348	51	16	die wirkliche,
351	—	1. 2.	zerstörend geht
—	—	20	das <i>Spatheu</i> (Grummet)
—	55 b)	10	Zusatz: er ist zwar nicht so weiß,
			und spielt mehr in's blaue; liefert aber
			mehr Haar, und weniger Werg; das
			Haar selbst ist milder, und minder
			brüchig, zwey wesentliche Vorthelle,
			die meines Erachtens davon herrüh-
			ren, daß der Proceß nicht so sehr
			übereilet, und die Pflanze mehr sich
			selbst. u. s. t.
356	—	19	mit <i>Einschlufs</i> der
360	64 o)	2	noch sichtbar, wenn
361	66	12	in Berührung kommen,
362	66 d)	3	das <i>Blut</i> schnell
—	67	7	Beccari, <i>Monti</i> ,
365	69 a)	2	der <i>Schwertfisch</i> ,
369	73 c)	1	<i>Clupea Encrasicolus</i>
370	74	16	in seiner schönsten
376	78 f)	2	aufgeritzt hatte
379	82	10	<i>Perca Lucio-perca</i>
—	—	11	<i>Silurus Glanis</i>
380	83 a)	8	ruhig glänzend
—	83 b)	3	dann einen
413	117	15	anderer errathen,
414	118	13	weil <i>dieser</i> bey
416	123	6	gehören zum <i>Theil</i> ihr zu.
—	—	8	so ist ihr Umfang
425	1	7	die gewöhnlichsten sind
426	—	3	schnell zusammenpreßt
429	7	12	<i>Korkholz</i> so schnell
431	10	1	bey Regensburg
432	10 f)	3	die <i>Elasticität</i>
433	13	5	<i>Gren's Journal</i>
434	15	16	was zum Theil
435	16	19	des Kolben, ferner
436	18	7	Pariser <i>Kubiczoll</i>
—	19	5	auf die Glasblaser
437	21	2	einen <i>Lichtblitz</i>
438	Note.	1	Ich glaubte sogar
439	—	6	braucht es nur
441	29	3	läßt sich nicht der
443	32 d)	2	erklärt sich's, <i>Warum</i>
444	32 f)	4	den höchsten Grad
445	32 i)	10	Zustand mit atmos.
—	33 c)	1	der Gewitter schliessen
448	—	3	ergiebt sie sich
—	—	6	<i>Fünftes Kapitel.</i>
—	38	12	für sich Luft

Seite.	§.	Zeile.	
449	—	9	angeführten <i>Gründen</i>
451	—	4. 5.	bequem stossen
453	44	4	die <i>Analogie</i>
—	Note.	2	<i>Leidenfrost</i>
455	47	2	Lichtphänomene
456	48	10	von <i>Analaska</i>
457	—	8	das ist,
—	Note.	1	<i>Sur la chaleur</i>
458	51	2	in Trümmer gehen.
459	53	8	<i>acie percutiunt</i>
—	—	10	<i>combustibilem</i>
			N. Die Seitenzahlen von 461 bis 464
			kommen zweymal vor.
462	64	1	die <i>Salpeter</i> - und die <i>Salzsäure</i>
—	—	2	diese <i>Säuren</i>
—	—	9	Z. B. mittelst <i>Schwefelsäure</i>
463	67	1	<i>Phänomene</i>
466	72	23	oder nur <i>almählig</i>
467	74	3	<i>Lichtblitzes</i> , den
468	75	14	habe mich bemühet
469	—	5	<i>Rarefactionslicht</i>
—	—	12	was den <i>Stoff</i> zu
—	76	10	<i>Messer spalten</i>
470	77	11	<i>schnurgerad</i>
472	79	8	ohne dem <i>Druck</i>
473	81 l)	4	die hiezu nöthige
—	—	—	gradirte <i>Salze</i>
475	83	3	<i>Cömentkupfer</i>
477	85	5	<i>sans</i> wegzufahren
—	87	1	einen <i>entschiedenen</i>
479	89	4	zurückkommen; die
480	90	4	des gegenwärtigen §.
482	94	7	leuchten;
—	95	1	<i>Gillet - Laumont</i>
483	96	12	<i>Ofenbruchs</i>
485	101	1	muß es doch
488	103	8	eigenen <i>Basis</i>
489	105	11	auf dem <i>Wege</i>
490	107	7	ganz <i>verschiedene</i>
492	110	7. 10	<i>Macquer</i>
493	112 d)	8	(<i>Solidifiée</i>)
502	124 f)	2	der <i>Witherit</i>
506	130	10	<i>Bimssteine</i> leuchteten
—	131	3	hervorbrachen
509	135	6	<i>Asbest</i> ,
514	140 g)	5	durchbrechen, sehen wir
532	165	3	<i>kräftigen Agens</i>
537	171, II	2	so ist's <i>mir</i>
538	172 c)	7	die <i>Auffangsspitze</i>
546	184	3	luftleerer <i>Raum</i>
549	187 b)	11	der <i>Electricität</i> ,
550	190	9	wieder verschaffen,
557	199	3	die <i>Herrn</i>
558	199	12	<i>Annales de Chimie</i>
562	202 e)	11	<i>Schwefelsäure</i> ,

Verbeessede - Dronck Johan

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

ERSTER ABSCHNITT.

Vorgenommene Mischungen.

I. Säuren mit Alkalien.

A.) Mit ätzenden Alkalien.

1. **D**ass die ätzenden Laugensalze im Dunkeln leuchten, wenn sie mit starken Säuren gemischt werden, ist bekannt. Ich habe den Versuch zwar nur mit Kali und Natron wiederholt, er würde aber auch, und zwar viel auffallender, mit Ammonium glücken, wenn man es in starrer Form einigermaßen rein darstellen könnte; indem schon flüssiges Ammonium leuchtet.

2. Die Intensität des Lichts hängt von der Aetzbarkeit der Laugensalze, so wie von der Beschaffenheit der Säure ab. Die Schwefelsäure behauptet durchaus den ersten Platz; die Salpetersäure und Salzsäure wirken merklich schwächer; die Essigsäure nur in sehr concentrirten Zustand.

3. Das vegetabilische Laugensalz scheint mehr Licht zu verbreiten als das mineralische.

4. Es ist nicht gleichgültig, ob man die Alkalien theilweis in die flüssige Säure wirft, oder diese tropfenweis auf das Laugensalz fallen lässt; das letztere Verfahren gewährt zuverlässig ein Lichtphänomen, ersteres nur dann, wenn man die gehörigen Proportionen trifft.

5. Hieher gehört auch die sich ergebende Entzündung, wenn man flüssiges Ammoniak in oxygenirte Salzsäure gießt. Wiederholt man den Versuch mit derselben Säure öfters, und es ergiebt sich keine Entzündung mehr, so leuchten doch die ausbrechenden Dämpfe noch im Dunkeln, was man auch bey andern Selbstentzündungen manchmal bemerkt.

§. 2.

B. Mit milden Alkalien.

1. Gewöhnliches mineralisches Laugensalz mit Schwefelsäure bis zur Sättigung gemischt, äusserte zwar Aufbrausen, Hitze, und Dämpfe, aber kein Licht.

2. Bey'm vegetabilischen Laugensalz waren obige Erscheinungen, vorzüglich die Erhitzung, noch auffallender, allein das Licht blieb auch hier aus.

Eeee

3. Schön *krystallinisches Weinsteinsalz* gewährte mit Schwefelsäure sehr schöne Phänomene, aber kein Licht.

4. Mit *zerflossenem Weinsteinsalz* entwickelten sich Wärme, Dämpfe, u. dergl. in hohem Grade, doch kein Licht.

ERSTER ABSCHNITT.

§. 3.

C.) Mit gesäuerten Alkalien.

Die Versuche wurden durchaus mit Schwefelsäure veranstaltet.

1. Dafs sich bey der *schwefelgesäuerten Pottasche* weder Wärme, noch Aufbrausen, noch Licht, in bemerkbarem Grade ergab, ist sehr begreiflich.

2. *Kohlengesäuerte Pottasche* verhielt sich gerade so.

3. *Gemeiner Salpeter* zeigte starkes Aufbrausen, viel Wärme, erstickende Dämpfe, u. dergl., aber kein Licht.

4. Mit *Glaubersalz* ergab sich innere Bewegung, anhaltendes Knistern, schöne Krystallen — kein Licht.

Anmerkung. Man thut besser, wenn man das Salz in ganz kleinen Portionen in die Saure wirft.

5. Bey *Kochsalz*: Aufbrausen und Wärme, Gasentwicklung, kein Licht.

6. Gewöhnlicher *Salmiak* ausserte starkes Aufbrausen, nur massige Wärme, beschwerliche Dampf- und Gas-Bildung; kein Licht.

7. Käuflicher *Borax* hielt sich leidend, alles gieng im Stillen vor, ohne Wärme und Licht.

8. Die Erscheinungen des überoxygenirten salzsauren Kali, wenn es mit verbrennlichen Substanzen verbunden wird, und dann mit Schwefelsäure in Berührung kommt, darf ich wohl als bekannt voraussetzen, ohne dabey zu verweilen. Sie gehören ohnedem mehr zum Verbrennen als zum schwachen Leuchten. Das überoxygenirte salzsaure Kali explodirt schon für sich mit Schwefelsäure und mit Salpetersäure.

II. Säuren mit Erden.

§. 4.

A.) Mit ätzenden Erden.

1. *Frischgebrannter Kalk* leuchtete mit Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, und Essigsäure; am ergiebigsten mit der ersten, schwächer mit der zweyten und dritten, mit der letzten nur, wenn sie sehr concentrirt war, und der Versuch mehr im grossen gemacht wurde. Bey der Schwefelsäure reicht zur Lichtentwicklung schon ein Tropfen hin.

2. Mit Wasser verdünnte Schwefelsäure wirkte eben so gut, ja im grossen noch besser als reine, vermuthlich weil bey ätzenden Erden schon Wasser allein hinreicht, die Wirkung hervorzubringen.

3. *Kaustischer Baryt* verhält sich wie die ätzende Kalkerde; ohne Zweifel auch der *Strontian*, mit dem ich aber nicht versehen war.

4. Die ihrer Kohlensäure durch Glühen beraubte *Bittererde* leuchtet mit starker Schwefelsäure; auch mit Salpetersäure erfolgt Licht, wenn man die Erde in kleinen Portionen in die Säure wirft. Die nähern Umstände dieses Versuches findet man in *Göttlings Taschenbuch* 1790. S. 23, und in *Gilberts Annalen* 1802. St. 15, S. 582.

§. 5.

B.) Mit schwachgebrannten und ungebrannten Erden.

1. In der Luft zerfallener und bereits vor fünf Wochen gebrannter Kalk leuchtete mittelst Schwefelsäure noch sehr gut; schon der erste Tropfen erregte einen Blitz. Als ich den Versuch mit grösseren Portionen machte, entstand ein ausgezeichnetes *anhaltendes* Licht; allein die ausbrechenden Dämpfe erfüllten das ganze Zimmer, und wirkten beynahe erstickend auf mich; daher man diesen Versuch nur im Freien wiederholen soll.

2. Derselbe zerfallene Kalk mit Salpetersäure benetzt, äusserte zwar noch Aufbrausen und Wärme, aber kein Licht. Mit Salzsäure gieng es nicht besser.

3. Hieher rechne ich auch das Leuchten des Canton'schen Leuchtsteines mit Schwefelsäure; denn das Licht erfolgt, wenn er auch nicht frisch bereitet ist. Ausserdem ist es bekannt, dass man nie ätzende Kalkerde oder Austernschalen brauchen darf, wenn man einen guten Canton'schen Phosphor erhalten will. (S. 62.)

4. Kalkstein, Marmor, Gyps, Schwerspath, Flusspath, u. dergl. im rohen Zustand, kleinkörnig, oder zu Pulver gepocht, brausen zwar mit Säuren auf, aber sie leuchten nicht. Nur der Flusspath schien einmal ein schwaches Licht zu verbreiten; da es mir aber nie wieder glückte, so setze ich diesen Fall als zweifelhaft an. Erfolgt hiebey wirklich Licht, so ist es ein Leuchten durch Temperaturerhöhung.

§. 6.

C.) Mit gesäuerten Erden.

1. *Alaun* mit Schwefelsäure behandelt äusserte weder Wärme, noch Licht.

2. Aus roher gröblich zerstoßener *Bittersalzerde* entwickelte sich mittelst Salpetersäure noch besser mittelst Schwefelsäure, unter Aufbrausen viel Wärme und Gas, aber kein Licht.

III. Säuren mit Metallen.

§. 7.

A.) Mit regulinischen Metallen.

1. Bey einer Temperatur von 12 bis 17. Gr. Reaum. konnte ich durch Aufguß der vorzüglichern Säuren auf feine Metallspäne und Körner kein Licht bemerken.

2. Erhitzt man die Metalle auf einen hohen Grad, oder bringt man die Leichtflüssigen gar in Fluß, so erfolgt während dem Aufgiessen der Säuren öfters ein Verpuffen oder Verbrennen, worüber der Apotheker Proust in Paris eigene Versuche gemacht hat. (*Journal de Physique T. XIII. Supplement pag. 438.*)

Es erfolgte ein Verpuffen, wenn er Salpetersäure auf geschmolzenes Operment, Wismuth, Zinn und Zink, oder auf erhitzte Stahlfeilsphane sparsam goß. Liegt wohl in diesem Erfolg mehr, als bloß rascher Uebergang der liquiden Säure in Dampfform? Man erinnere sich an die Explosionen bey'm Abguß der Metalle in feuchte, nicht gut ausgetrocknete Formen; Explosionen aber sind häufig mit Licht begleitet, das der comprimierten Luft zugehört.

§. 8.

B.) Mit Metall-Oxyden, und Schwefelsäure.

1. Bey Braunstein, Zinnasche, und Eisenmohr war der Versuch ohne Erfolg.

2. Schweistreibendes Spiesglanz sprasselte stark, erwärmte sich mässig, löste sich in der Säure nur unvollkommen auf, und leuchtete nicht.

3. Roth's Quecksilber-Oxyde verbreitete zwar kein funkeln des Licht, wohl aber einen im Dunkeln bemerkbaren, und der Brust sehr beschwerlichen Dampf.

4. Mennig gewährte bey'm ersten Aufguß der Säure Spuren von Licht; die Hitze war zuletzt für die Hand unertraglich, und die Dämpfe wirkten beynahe erstickend.

5. Auch an den Zinkblumen bemerkte ich Spuren von Licht.

§. 9.

C.) Mit gesäuerten Metallen.

1. Salpetersaures Quecksilber phosphorescirte mit Schwefelsäure, als ich die Mischung mit einer Glasröhre umführte einmal sehr schön; bey dreymaliger Wiederholung aber immer nur schwach, und vorübergehend. Wärme und Aufbrausen waren dabey mittelmässig, die Dämpfe aber der Brust sehr lästig.

2. *Essigsaures Bley* mit Schwefelsäure gab Spuren von Licht; auch die übrigen Phänomene, als Aufbrausen, Hitze, beschwerliche Dämpfe, u. dergl. waren dabey sehr auffallend.

Folgende Mischungen blieben ohne Erfolg:

3. *Schwefelsaures Quecksilber* mit Salpetersäure und mit Schwefelsäure geprüft:

4. *Salpetersaures und salzsaures Silber* mit Schwefelsäure:

5. *Schwefelsaures und essigsaures Kupfer*, jenes mit Salpetersäure, dieses mit Schwefelsäure gemischt:

6. *Schwefelsaures und salzsaures Eisen, weinsaures, und salzsaures Spießsglanz, schwefelsaurer Zink*, nach Beschaffenheit der Substanzen mit Schwefel-Salpeter- und Salzsäure behandelt, lieferten gleichfalls kein Lichtphänomen.

IV. Säuren mit Säuren, mit Wasser, und mit geistigen Flüssigkeiten.

S. 10.

Es scheint ein allgemeiner Erfahrungssatz zu seyn, daß tropfbare, nicht verbrennliche Flüssigkeiten, bey der gewöhnlichen Zimmertemperatur zu 15 bis 16 gr. R., durch gegenseitige Mischung nicht leuchten, wenn sie nach der Mischung ihre liquide Form noch beybehalten. So bemerkte ich keine Spur von Licht, wenn ich

a) Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, und Essigsäure mit mancherley Abwechselungen, und in verschiedenen Verhältnissen, zwey, drey, und vier zusammenmischte. Nur von den Dämpfen der Schwefel- und Salpetersäure, wenn sie beyde sehr concentrirt gemischt werden, liesse sich bey etwas beträchtlichen Quantitäten ein Leuchten erwarten, indem mir schon bey geringen Mengen die ausbrechende Dampf Wolke sehr schwach zu leuchten schien.

b) Eben so wenig gewährten obige Säuren mit Wasser ein Licht.

c) Weingeist mit den stärkern drey Säuren in mancherley Verhältnissen geprüft, blieb gleichfalls dunkel.

d) Vom Leuchten stark erhitzter Flüssigkeiten habe ich bereits oben S. 182. u. f. gehandelt. Unter diesen Umständen erfolgt bey Mischungen nicht nur Licht, sondern auch Flamme. Mischt man z. B. höchst rectificirten Weingeist mit rauchendem Salpetergeist, und erhöht man die Temperatur allmählig, so bemerkt man im Finstern anfangs leuchtende Dämpfe, bis endlich der Alcolol in eine helle Flamme ausbricht.

V. Säuren mit milden und flüchtigen Oelen, und mit thierischen Fetten.

§. 11.

A.) Mit milden und flüchtigen Oelen.

Es ist bekannt, daß durch eine schickliche Behandlung alle Oele mittelst concentrirter Salpeter - Schwefelsäure entzündet werden können. Obwohl diese Erscheinungen mehr zum Verbrennen, als zum schwachen Leuchten gehören, so darf ich sie doch nicht ganz übergehen. Da uns Hr. Rouelle hierüber eine vortrefliche Arbeit geliefert hat, *) so gebe ich zuerst einen kurzen Auszug hievon, und füge dann meine wenigen Erfahrungen bey.

1. Nach einer kurzen Geschichte der Entdeckung von Glauber, und der Bemühungen seiner Vorgänger handelt Rouelle im ersten Absatz von der Entzündung des Terpentinen - Citron - Wachholder - und Lavendel - Oels durch Salpetersäure allein. Die Bedingnisse zum Gelingen sind: die Säure soll concentrirt, und die anfängliche Temperatur nicht zu niedrig seyn (glückte aber auch noch bey -1° R.): die Säure wird theilweis aufgegossen, bis sie eine Kohle bildet; ist diese trocken und sehr heiß, so wird frische Säure nachgegossen: das Gefäß sey geräumig, auf eine Unze Oel zu 7 bis 8 Zoll im Durchmesser (*überflüssig groß*.)

2. Im zweyten Abschnitt kommen die Versuche mit fetten Oelen und mit Salpetersäure, theils allein, theils durch Schwefelsäure unterstützt vor. Leinöl, Mohnöl, und Hanföl entzündeten sich durch concentrirte Salpetersäure allein ohne Schwierigkeit, Nussöl schwerer. Der Versuch glückt auch mit einer schwächern Salpetersäure, wenn man sie mit Schwefelsäure mischt.

3. Der dritte Abschnitt enthält die Versuche mit fetten Oelen aus Oliven, süßen Mandeln, Feroé, und Rübsaamen. Diese Oele fordern ausser der Salpetersäure auch noch Schwefel-

*) Sur l'inflammation de l'huile de Térébinthine par l'Acide nitreux pur suivant le procédé de Borrichius, et sur l'inflammation de plusieurs huiles essentielles, et par expression avec le même Acide et conjointement avec l'Acide vitriolique. Par M. Rouelle. *Mem. de l'Acad. Roy. d. sc. de Paris année 1747.* pag. 34 — 36.

Olaus Borrichius beschreibt seinen Versuch in den von Thom. Bartholin bekannt gemachten *Acta medica et philosophica Hafniensia. Ann. 1671 et 1672. pag. 133.*

Er mischte in einem geräumigen Gefäß aus Glas, frischbereiteten Venetianischen Terpentingeist mit sechs Unzen frischer, starker Salpetersäure, rüttelte die Mischung, und stellte sie bedeckt in's Freie. Nach einer halben Stunde wurde der Deckel abgenommen: es entstand Aufbrausen, und dichter Rauch, endlich schlug die Flamme über den Rand des Gefäßes empor.

Was Homberg und Geoffroy über diesen Gegenstand versucht haben, findet man in den Abhandlungen der Pariser-Akademie (Jahrgang 1701 u. 1726.) Die Bemerkungen von Proust im *Journal de Physique Supplement T. XIII. pag. 439.*

säure, wobey Hr. Rouelle so verfuhr: Um z. B. eine halbe Unze Olivenöl zu entzünden, mischte er vorläufig eine halbe Unze frisch bereitete concentrirte Salpetersäure; mit eben so viel concentrirter Schwefelsäure, goß diese Mischung auf das Oel, und wartete das Aufbrausen ab. Hierauf goß er neuerdings eine halbe Unze derselben Salpetersäure in drey gleichen Portionen allmählig auf die bereits gebildete Kohle, und so brach eine schwache Flamme aus, die bey fetten Oelen nie beträchtlich ist.

4. Ueber obige Versuche und Erfahrungen macht Hr. Rouelle folgende Bemerkungen.

a) Die Oele fassen zuverlässig Flamme, wenn die Bildung der kohlenartigen Verdichtung bis zur Trockne gediehen ist, und wenn man die Salpetersäure aufgießt, während jene dichte Oberhaut noch sehr heiß ist.

b) Der glückliche Erfolg hängt vorzüglich von der Stärke der Säure ab, daher sie vor dem Versuch frisch bereitet seyn soll.

c) Noch ist's bey einigen Oelen rathsamer, die Säure in einem schwächern Zustand anzuwenden, weil sich sonst die Gegenwirkung so rasch ergibt, daß sich die Oele verflüchtigen.

d) Die Kraft einer schwachen Salpetersäure wird durch Schwefelsäure verstärkt; übrigens soll die letztere Säure an der wirklichen Entzündung keinen unmittelbaren Antheil haben (*was sehr unwahrscheinlich ist.*)

e) Je mehr man im Grossen arbeitet, desto sicherer und auffallender ist der Erfolg. So weit Hr. Rouelle.

§. 12.

In meinen öffentlichen Vorlesungen, wo es hauptsächlich darauf angesehen ist, sicher und behände zu arbeiten, befolge ich immer Nolléts Verfahren (*Leçons de Physique expérimentale, T. IV. p. 266. der Amsterd. Ausgabe*) und der Versuch glückt zuverlässig. Auf frisches Terpentinöl wird ein Gemisch von Salpeter- und Schwefelsäure zu gleichen Theilen, zusammen an Gewicht nicht mehr, als das Terpentinöl allein beträgt, allmählig aufgegossen: Gezisch, Flamme, und Rauch erfolgen beynahe augenblicklich und gleichzeitig, ohne vorläufige Bildung einer Kohle, die nur bey fetten Oelen eine nothwendige Bedingniß zu seyn scheint.

§. 13.

Um zu erfahren, was sich im Dunkeln ergebe, machte ich den Versuch auch zu Nachts. Die beyden Säuren waren sehr concentrirt, ihre vorläufige Temperatur in einem geheizten Zimmer war $+ 19^{\circ}$ R., allein weder die Salpeter- noch die Schwefelsäure einzeln zu Terpentinöl gegossen, bewirkten eine Entzündung, auch leuchteten die aufsteigenden Dämpfe nicht. Als ich aber die beyden Säuren zu gleichen Theile mischte, und schnell auf das Ter-

terpentinöl gofs, brach die Flamme augenblicklich aus, ohngeachtet ich, wie sich erwarten läfst, mit sehr kleinen Portionen experimentirte.

Hiebey ist ein Gehülfe zur Beseitigung der Nachtlampe schlechterdings nothwendig. Warum die Salpetersäure für sich den erwünschten Erfolg nicht gewährte, erklärt sich aus den unbedeutenden Quantitäten der Flüssigkeiten; allein der Versuch im Grossen zu Nachts ist mit mancherley Beschwerden verbunden. Eben diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dafs ich kein Leuchten der Dämpfe sah, indem die Temperatur des Terpentinöls nicht gehörig erhöht wurde.

Uebrigens sehen wir aus *Abhandlung 2. S. 185.* dafs die milden, so wie die flüchtigen Oele durch äussere Temperatur-Erhöhung, und aus *Abhandlung 4. S. 451.* dafs sie auch durch rasches Zusammendrücken (durch innere Temperatur-Erhöhung) leuchten. Durch zweckmässige Mischungen mufs dasselbe, noch vor dem Auflodern mit Flamme, erfolgen, wenn man keinen Anstand nimmt, zu Nachts mehr im Grossen zu experimentiren; obwohl wir daraus nichts lernen, was wir nicht schon wissen, nämlich: dafs die Oele auf einen gewissen Grad erhitzt (gleichviel auf welche Art) im Dunkeln leuchten.

§. 14.

B.) *Mit thierischen Fetten.*

Da sich das thierische Fett von den fetten Oelen nicht wesentlich unterscheidet, so konnte ich auch durch Mischungen dieselben Lichtphänomene, wie mit den Oelen, erwarten. Der Erfolg bestätigte meine Muthmassung. Ich prüfte liquides, oder schwach geschmolzenes Rindfett, Schweinfett, und durch Schmelzen gereinigten Butter mit concentrirter Schwefelsäure, und Salpetersäure, diese einzeln, und auch vorläufig gemischt, anfänglich in kleinen, dann in grössern Portionen. Befolgt man des Hrn. Rouelle Verfahren (§. 11, N^o. 3.) So kann man die Erhitzung des Fett bis zum Auflodern mit Flamme steigern, was meines Wissens früher noch nicht ist versucht worden, indem man sein Augenmerk nur auf die Oele heftete. Aus dem Leuchten der thierischen Fetten durch äussere Temperatur-Erhöhung (*oben Seite 187. §. 54.*) läfst sich schliessen, dafs der Versuch mit Schaaffett am leichtesten gelingt.

VI. Säuren mit anderen verbrennlichen Körpern.

§. 15.

1. Bereits 1708. entzündete der Apotheker Rouvière in Paris Schiefspulver mit höchst concentrirter Schwefelsäure (*oleum vitrioli glaciale*); dieselbe Wirkung machte eine minder starke Säure, wenn er etwas wenigens von Boyle's rauchender Flüssigkeit (*Schwefelammoni-*

um) hinzusetzte; sehr begreiflich, denn diese Flüssigkeit verpufft schon für sich mit Säuren, vorzüglich mit Salpetersäure auf eine fürchterliche Art:

2. Auf Proust's Pyrophore ohne Alaun weise ich nur zurück. In seinem schon öfters angeführten lehrreichen Aufsatz: *Sur les Pyrophores, sans Alun, sur l'inflammation des Huiles et des Charbons* (*Journal de Physique* T. XIII. Supplement, und übersetzt in *Gehlen's Journal*, 1808. B. 6, S. 565 u. f.) kommen zahlreiche Entzündungen und Verpuffungen durch Salpetersäure bewirkt vor, welche hieher gehören.

3. Die Hrn. Fourcroy und Vauquelin haben die seltsamen Wirkungen der Salpetersäure auf vegetabilische und thierische Substanzen noch viel weiter verfolgt als Proust. Die Resultate ihrer mühsamen Untersuchungen finden sich vor in den *Mémoires de l'Institut — Sciences mathématiques et physiques — Tome Sixième*, pag. 531 — 564. übersetzt in *Gehlen's Journal* 1806. B. 2, S. 231. u. f. Der Indigo, die Muskelfaser, gallige Concretionen aus Thieren, wurden vorzüglich untersucht. Was hieher einigermaßen gehört, ist die Auffindung einer entzündlichen Substanz, die durch Druck, so wie durch Erwärmung verpufft — ohne Zweifel auch durch neue Mischungen. —

4. Wirken heterogene Substanzen so kräftig aufeinander, daß durch Mischung eine schnelle Entzündung oder Verpuffung entsteht, so läßt sich der Versuch ohne Mühe dergestalt einrichten, daß sich der Erfolg auf ein schwaches Verbrennen einschränkt, also, auf ein Leuchten im Dunkeln, auf Phosphorescenz. Den Beweis hievon liefern der Phosphor, der Schwefel, die Oele. Verbrennt man Stangenphosphor unter einer Glasglocke bey Tag, so bildet sich eine dicke, undurchsichtige weißlichte Dampf Wolke im Recipienten; zu Nachts sieht man eine Feuer- oder Licht-Wolke.

Auf einer gehörig erhitzten Metallplatte verbrennt der im Schießpulver befindliche Schwefel so schwach, daß man das Flämmchen nur im Finstern bemerkt (oben S. 243, §. 177.) So verhält sich die Sache bey'm Leuchten der Oele durch Erhitzung und durch Mischung; so in vielen anderen Fällen. Ohne diese Erinnerung würde ein grosser Theil der bisher angeführten Erfahrungen am unrechten Orte stehen,

VII. Die Gasbildung mittelst Säuren.

§. 16.

Was sich hiebey am hellen Tage ergiebt, ist bekannt; ob nicht in Fällen, welche mit einer beträchtlichen Temperaturerhöhung begleitet sind, auch Licht bemerkbar sey, hat man noch nicht untersucht; dieß wollte ich erfahren; ich entschloß mich daher, aller Beschwerden ungeachtet, die vorzüglichern Gasarten bey vollkommner Nachtfinsterniß zu entwickeln, um mich von der Sache ein für allemal zu überzeugen.

Ffff

1. Wasserstoffgas mittelst Eisenfeile, Wasser, und Schwefelsäure, zümlich im grossen, bis auf den höchsten Grad von Hitze und Aufbrausen getrieben, gab dennoch keine Spur von Licht.

2. *Geschwefeltes Wasserstoffgas*, aus Eisenfeile, Schwefel, Wasser, und Schwefelsäure, bey der stärksten Aufwallung und Erhitzung, kein Licht.

3. *Kohlensaures Gas*, aus Steinkreide, Wasser, und Schwefelsäure — kein Licht.

4. *Flussspathsaures Gas*, aus gestossenem Flussspath, Wasser und Schwefelsäure, ohne äussere Erhitzung, doch bis zum höchsten Grad der durch Mischung entwickelten Wärme — kein Licht —

5. *Salpetergas*, einmal aus Quecksilber und Salpetersäure, dann aus Kupferfeile und mit Wasser verdünnter Salpetersäure ohne äussere Erwärmung — nichts von Licht.

6. *Oxygenirtes salzsaures Gas*, aus Braunstein, Kochsalz, Wasser, und Schwefelsäure, ohne äussere Erwärmung, unter starker Wärmeentwicklung — Nichts.

Die Gewinnung des geposphorten Wasserstoffgas und des Ammoniakgas gieng im Finstern nicht wohl an.

VIII. A.) Gase mit Gasen gemischt.

§. 17.

Zeigt sich hiebey ein Lichtphänomen, so ist es ein, selbst bey Tage bemerkbares Verbrennen und Verpuffen, also keine eigentliche Phosphorescenz; auch sind diese Erscheinungen bereitst so bekannt, dass ich mich ohne weiters darauf berufen kann.

Ueber das Leuchten der phosphorhaltigen Gase hat Hr. v. Böckmann alles geleistet; nichts desto weniger habe ich, bey meinen vielfältigen Arbeiten mit Stangenphosphor die meisten seiner Versuche wiederholt, und richtig befunden, *). Die Hauptresultate bestehen in folgenden Erfahrungssätzen:

1.) In Stickstoffgas, Wasserstoffgas, kohlensaurem Gas, geschwefeltem Wasserstoffgas, und im oxydirten Stickstoffgas, worinn Phosphor aufgelöst worden, entstehen leuchtende Dämpfe, wenn sie mit Sauerstoffgas, wohl auch, wenn sie mit gemeiner Luft gemischt werden.

2.) Manchmal erfolgt auch Licht, wenn zu obigen Gasen möglichst reines Stickstoffgas gesetzt wird.

5.) Ein allgemeines Licht verbreitet sich unter der Glocke, wenn zu geposphortem Sauerstoffgas Bläschen von Stickstoffgas, oder von salzsauren Gas zugelassen werden.

*) *Versuche über das Verhalten des Phosphorus in verschiedenen Gasarten*, Erlangen 1800. vorzüglich S. 309. u. f.

4. Das Verbrennen des gephosphorten Wasserstoffgas, sobald es mit atmosphärischer Luft in Berührung tritt, kömmt im Grund mit obigen Erscheinungen überein, heisser Phosphordampf wird auch ohne Wasserstoffgas in eine Flamme ausbrechen, sobald der freie Zutritt respirabler Luft das Verbrennen möglich macht. (*Sieh oben S. 199. u. f.*) Gephosphortes Wasserstoffgas ist wohl nichts anderes, als Wasserstoffgas mit Phosphordämpfen gemischt.

§. 18.

Das oxygenirte salzsaure Gas mit anderen Gasarten gemischt, liefert wie bekannt mancherley Lichterscheinungen, eigentlich Verpuffungen, z. B.

1. Wenn es mit Wasserstoffgas zu gleichen Theilen dem Volumen nach gemischt, dem Sonnenschein ausgesetzt, oder im Schatten erwärmt wird.

2. Nicht minder verpufft es mit Ammoniakgas und mit gephosphortem Wasserstoffgas, vermuthlich auch mit geschwefeltem Wasserstoffgas bey *erhöhter Temperatur*.

3. Oxygenirtes salzsaures Gas mit nitrosem Gas gemischt bildet zwar einen rothen Nebel, aber dieser leuchtet nicht im Finstern.

4. Die Wirkungen des Davy'schen Oxy-halogengas sind ohne Zweifel unter obigen Umständen noch auffallender, was ich in meiner gegenwärtigen Lage nicht mehr prüfen konnte.

5. Folgende Gase mischte ich in verschiedenen Verhältnissen, und mit mancherley Combinationen, ohne ein Licht zu bemerken:

Sauerstoffgas, reines Wasserstoffgas, kohlensaures, nitrosem, flussspathsaures, salzsaures Gas.

b.) Selbst die Dämpfe des nitrosem Gas mit reinem Sauerstoffgas blieben dunkel.

§. 19.

B. Gase mit verbrennlichen Körpern, mit Metallen, und mit Säuren.

Hierher gehören 1°. die Erscheinungen des Stangenphosphors im Sauerstoff- und im Stickstoff-Gas; bereits oben bestimmt:

2°. Das Verbrennen verbrennlicher Substanzen und der Metalle im oxygenirten salzsauren Gas; allgemein bekannt:

3°. Das Leuchten des ätzenden Baryt, und Strontian im salzsauren Gas bey gehöriger Erhitzung über einer Lampe liefert eine dreyfache Phosphorescenz, anfanglich durch Mischung, hierauf durch Erwärmung, zuletzt durch Beleuchtung.

4°. Die Entzündung des geschwefelten Wasserstoffgas mittelst concentrirter Salpetersäure ist eine Entzündung, die ohne Daseyn athmenbarer Luft nie erfolgt — übrigens eine seltene Wirkung einer liquiden Säure auf Gas. (*Gehlen N. J. 1803, I. 107, 460.*)

IX. Wasser mit ätzenden Erden und Laugensalzen.

§. 20.

Kalkablöschen.

Frisch gebrannter Kalk, den ich noch warm aus dem Brennofen erhielt, mit kaltem Quellenwasser begossen, zeigte folgende Erscheinungen:

Auf ein ganzes Stück von etwa 60 Kubikzoll goß ich nach und nach Wasser; es fieng bald schwach zu leuchten an. So wie das Begiessen sachte fortgesetzt wurde, nahm das Knistern und Spalten zu, auch gewann das Licht an Helle, und es verbreitete sich allmählig über die ganze Oberfläche. Bey furtherem Zusatz vom Wasser wurde das Licht wieder schwächer, und verschwand endlich ganz. Hiebey war die Kalkmasse noch trocken anzufühlen, auch noch nicht in kleinere Stücke zerfallen. Als ich sie hierauf mit einer hölzernen Spatel zerspaltete, und rüttelte, kam das Licht neuerdings zum Vorschein, anfangs in Streifen, zuletzt nur noch in Funken. Alles Licht war weiß, das stärkere hellglänzend, ohne ein bemerkbares Farbenspiel.

2. Vorläufig zerstückelter, und dann auf einem flachen Teller mit kaltem Wasser benetzter Kalk leuchtete nicht, ward auch dem Gefühle nach nicht sonderlich warm.

5. Derley Kalkstückelchen in einem Glascylinder schnell mit Wasser begossen leuchteten nicht.

4. Würde wohl heisses Wasser, oder kaltes, mit kohlensaurem Gas vorläufig gesäuertes, unter gleichen Umständen wie n^o. 1. besser wirken? Ich vergaß diese Versuche zur rechten Zeit zu machen.

5. Je mehr man im Grossen arbeitet, desto schöner nehmen sich die Erscheinungen aus. Dafs sich die Wärme früher äussert, und auch länger anhält, als das Licht, ist begreiflich; allein das Maximum beyder trifft zusammen.

6. Ein ansehnliches Stück desselben frisch gebrannten Kalks verschloß ich, doch nicht luftdicht, in eine Schachtel: nach fünf Wochen war es heynabe in Kalkmehl zerfallen. Es brauste nun mit Wasser nicht mehr auf, verbreitete keine Hitze, und konnte auch nicht mehr zum Leuchten gebracht werden; nur die Schwefelsäure wirkte noch mit gutem Erfolge, wie ich schon oben erinnert habe.

7. Es läßt sich erwarten, dafs Wärme - und Lichtausbruch von manchen Nebenumständen abhängen, vorzüglich bey'm gemeinen Kalkstein, z. B. von der Reinheit der Kalkerde, von der Behandlung im Brennofen, u. dergl. Der, eine Stunde östlich von Regensburg am linken Donauufer brechende Kalkstein ist ziemlich rein, und findet daher starken Absatz. Ganz reine Kalkerde müßte sich am schönsten ausnehmen, nur dürfte sie nicht in Pulvergestalt gebraucht werden, weil die obgleich schwache Cohäsion zur Phosphorescenz beyträgt.

8. Dafs ätzender Baryt den Kalk an Leuchtkraft übertreffen würde, liefs sich schon darum erwarten, weil er das Wasser viel stärker anzieht, und sich damit in einem höheren Grad erhitzt, daher sein Leuchten selbst bey Tage sichtbar ist, und in ein wahres Glühen übergeht, was Götting meines Erachtens zuerst bemerkt hat. Mit Baryt glückt der Versuch auch in kleinen Portionen, wo der ätzende Kalk noch dunkel bleibt.

9. Mit ätzendem Strontian konnte ich nichts vornehmen, auch sind mir keine Versuche anderer bekannt. Da er sich mit kaltem Wasser nicht so begierig vermischt, wie Kalk und Baryt, so wird vermuthlich auch seine Phosphorescenz auf einer niedrigeren Stufe stehen.

10. Nach Hrn. Dessaignes Versuchen (*Journal de Phys. T. LXVII. pag. 460.*) leuchtet salzsaurer Kalk schon durch Anhauchen, wenn er vorläufig stark erhitzt, d. i. zum Theil entsäuert und entwässert worden ist.

11. Das Verpuffen und Verbrennen der Kali - Metalle durch Anfeuchten mag zum Theil hieher gehören. (*Gilberts Annalen XXX. 573.*)

X. Verbrennliche Körper mit Verbrennlichen.

§. 21.

Hievon wird kaum etwas meinem Gegenstande genau anpassen, da der Erfolg der Mischung in einem wahren Verbrennen besteht, auch gewöhnlich äussere Erwärmung muß zu Hülfe genommen werden. Mischungen dieser Art sind:

1. Wenn man Eisen- oder Kupferfeile mit Schwefel zusammenschmelzen läßt. (*Lemery in den Mem. de Paris 1700.*)

2. Wenn man Stangenphosphor mit Schwefel, Oel, Kienruß, und dergleichen gehörig erhitzt.

3. Wachsöl, Schwefel, und Phosphor zusammen, entzündeten sich schon bey'm Zutritt der freyen Luft, nicht minder salpetersaures Ammoniak.

4. Alle verbrennliche Körper verpuffen mit glühendem Salpeter.

5. Der rauchende Geist des Libavins mit entwässertem Weingeist gemischt erhitzt sich bis zum schwachen, im Finstern bemerkbaren Verbrennen.

6. Des Hrn. Dulong detonirendes Oel mit Baumöl, Terpentinöl, u. dergl. in Berührung gebracht, verhält sich wie oben die Knallsalze.

7. Jodine und Phosphor trocken an der Luft in Berührung gebracht, entzündeten sich nach Vauquelin. Selbst im luftleeren Raum glaubt man das lebhafteste Verbrennen zu sehen. (*Gilbert XLVIII, 306.*) Gay - Lussac hingegen sagt: Der Phosphor vereinigt sich mit Jodin unter Entbindung von Wärme, aber ohne Leuchten. (*Gilbert XLIX, 8.*) Welcher von beyden hat Recht? —

XI. Noch etwas vom Stangenphosphor.

§. 22.

Da dieses chemische Präparat im höchsten Grad verbrennlich ist, so gewährt es bey- nahe unter allen Umständen ein schwaches Licht, so zwar, daß man zuweilen vermuthen soll, es entwickele sich daraus Licht ohne eigentlichem Verbrennen (§. 109, S. 212,) was sich aber nicht streng erweisen läßt.

Vom Verhalten des Phosphors in den künstlichen Luftarten, unter Wasser, unter Oe- len und Sauren, rein, und mit Schwefel versetzt, habe ich (*Abhandlung II*, S. 195 — 219.) umständlich gehandelt, worauf ich mich beziehe, indem manches vorkommt, was auf das Leuchten durch Mischungen Bezug hat. Hier noch ein kleiner Beytrag.

Bey meinen vielen Versuchen mit Stangenphosphor bemerkte ich mehr als einmal, daß bereits schwach oxydirter Phosphor sich früher entzündete als ganz reiner, oder sorgfältig gereinigter, *) oder, daß er sich auf seiner Oberfläche erst leicht säueren mußte, um mit ei- ner Flamme zu verbrennen. Man fülle zwey ähnliche Glasröhren, 20 Zoll lang, 1 Zoll weit, mit Sauerstoffgas so, daß das Wasser noch $\frac{1}{2}$ der Röhre einnehme. Läßt man in diesen Röh- ren zwey gleich grosse Phosphor-Stängelchen von ungleicher Reinigkeit auf Kork befestiget aufsteigen, so werden zwar beyde bey einer Zimmer-Temperatur von 17 bis 18 Gr. R. nach einiger Zeit in Flamme ausbrechen, doch das minder reine, etwas röthliche, früher. Ich brauche dazu Gren's Eudiometerrohre.

Den Aufschluß hierüber geben uns die Versuche der Herren De Lassone und Cor- nette. Um Phosphorsäure zu bilden, setzten sie eine Unze Stangenphosphor in einem glä- sernen Trichter der freien Luft aus. Nach 14 Tagen gossen sie destillirtes Wasser darauf,

*) Um ganz reinen, wasserhellen, wie Glas durchsichtigen Phosphor zu erhalten, empfiehlt der Hr. Graf v. Moussin - Pouschkin folgendes Verfahren, das er durch einen Versuch erprobte: 2 Drachmen sehr unreiner, bräunlicher Phosphor wurden in einer Glasschale mit 3 Unzen Königswasser übergossen, und über Wachlicht unter öftern Umrühren bis nahe zum Aufwallen erhitzt. Hierauf wurde die Säure ab- gegossen, der Phosphor mit kaltem Wasser gewaschen, und in einen mit heissem Wasser gefüllten, und an der Ausgufsmündung verstopften Glastrichter gethan. Der neuerdings schmelzende Phosphor erschien zwar noch unrein und röthlich, allein durch öfteres Umrühren und Reinigen mittelst einer Schreibfeder wurde er vollkommen durchsichtig, und gleich dem reinsten Wasser hell, was er auch bleibt, wenn man ihn sehr langsam abkühlen läßt. *Acta nova Acad. Sc. Petropolit. T. X. histor. pag. 211.* Ein ein- facheres Verfahren schlägt Hr. Le Sage in den Pariser-Denkschriften (pour l'année 1780, p. 102.) vor.

Um Phosphor unter Wasser auf längere Zeit rein zu erhalten, soll das Wasser möglichst von Luft ge- reiniget seyn und bleiben. Hr. Petroff zeigte der kaiserl. Academie der Wissenschaften zu Petersburg in einer Sitzung Phosphor vor, der sich auf diese Art 14 Jahre lang unverändert erhalten hatte. *Mem. de l'Acad. Imp. des Sc. de St. Petersbourg T. V. histor. pag. 25.*

um die gebildete Säure abzuspielen; und sieh da! nach einer Viertelstunde ohngefähr, brach der Phosphor in Flammen aus. Dieses Aufbrennen schreiben sie der Temperaturerhöhung zu, die sich ergibt, wenn man Phosphorsäure mit Wasser mischt, was sie auch genau bestimmten. (*Mem. de Paris, 1780. pag. 510.*)

Meine Phosphorstängelchen waren gleichfalls nass, denn sie stiegen unter Wasser auf. Sobald sie das Sauerstoffgas erreichten, begann die Säuerung, u. s. f.

ZWEITER ABSCHNITT.

Bemerkungen

über die Resultate obiger Versuche.

§. 23.

Man sieht wohl, daß ich bey meinen Untersuchungen nach keinem System gearbeitet habe, wie es immer zu geschehen pflegt, wenn man eine ganz neue Bahn einschlägt. Bey der nunmehrigen Revision läßt sich mehr Ordnung halten; und da ergiebt sich schon bey'm ersten Rückblick, daß die durch Mischungen bewirkten Lichtphänomene größtentheils in einem Verbrennen, nur manchmal in einem Glühen, kaum einmal in einem reinen Leuchten bestehen.

Hiemit lassen sich obige Erscheinungen unter drey Klassen bringen: Verbrennen, Glühen, Leuchten.

A. Verbrennen mit Lichtausbruch.

§. 24.

Nichts ist leichter, als bey verbrennlichen Körpern eine Phosphorescenz im weitem Sinn, d. i. ein schwaches Verbrennen von schwachen Licht begleitet, zu bewerkstelligen. So viele Mittel es giebt, die Temperatur derley Substanzen zu erhöhen, (das Daseyn von Sauerstoff vorausgesetzt,) eben so viele giebt es auch, durch schickliche Auswahl und Anrichtung ein mit Licht begleitetes Verbrennen einzuleiten. Die gewöhnlichsten sind

- a) *Zusatz äusserer Wärme* — hievon umständlich in meiner 2ten Abhandlung. —
- b) *Erregung und Steigerung* des dem Körper eigenthümlichen Wärmestoffs durch mechanische Mittel — wie ich in der 4ten Abhandlung zeigte. —
- c) *Änderung der Aggregatform* entweder durch Gährung und freywillige Auflösung — wovon in der 3ten Abhandlung die Rede war — oder
- d) durch *chemische Mischungen* — was den Stoff dieser 5ten und letzten Abhandlung ausmacht. —

e) Manchmal bloß *Wasserzersetzung*,
f) Oder wohl gar nur der *Zutritt atmosphärischer Luft* — von beyden kommen hier noch Beispiele vor. —

Sehr schwer hingegen hält es, eine eigentliche Phosphorescenz, d. i. *ein reines Leuchten ganz ohne Wärme, ohne Glühen oder Verbrennen*, darzustellen, wie es bey der Insolation, bey'm sanften Bruch mancher Krystalle, bey mehreren electrischen Phänomenen der Fall ist. So eine Erscheinung ist mehr Sache der frey wirkenden Natur, als der Kunst, wie sich aus den Versuchen gegenwärtiger Abhandlung deutlich ergiebt. Hier also vom Verbrennen und Leuchten durch Mischungen.

§. 25.

Um hiebey systematisch zu verfahren, darf man nur die zum Verbrennenschicklichsten Substanzen der Ordnung nach mit solchen in Verbindung bringen, welche das Verbrennen in hohem Grade befördern. Zur ersten Klasse gehören die mit Phosphor, Schwefel, Wasserstoff, Kohlenstoff, u. dergl. reichlich versehenen Körper, so wie die Metalle; zur zweyten ausser dem reinen Sauerstoffgas, im weitern Sinn die atmosphärische Luft, das Wasser, das oxygenirte salzsaure Gas, und die kräftigern Säuren wegen ihrer nahen Verwandtschaft zu den meisten Körpern, vorzüglich die Salpetersäure; in besondern Fällen wohl auch das oxygenirte Stickstoffgas, und die Kohlensäure.

Wollte man bey diesen Mischungen auch noch die äussere Temperaturerhöhung zu Hülfe rufen, so ergäben sich auffallende und schwache Verbrennungsprocesse ohne Zahl, wovon zwar die meisten bereits bekannt sind; doch könnte es nicht fehlen, manchen neuen zu entdecken. — Eine Arbeit von grossem Umfang, aber auch der schönste Stoff chemischer Untersuchungen. —

§. 26.

Sauerstoffgas, atmosphärische Luft.

Die einfachste aller Mischungen ist der Zutritt atmosphärischer Luft, in so weit sie Sauerstoff enthält. Sind die zum Versuch gewählten Substanzen in hohem Grad verbrennlich, und dabey nur mässig erwärmt, so ist schon dieser freie Contact hinreichend, den Verbrennungsproceß einzuleiten, oder den vorläufig schwach eingeleiteten zu beschleunigen, und durch Erneuerung der Luft schwach oder auffallend zu unterhalten.

Die Luftzünder also, oder die sogenannten Pyrophorn, gehören zur ersten Klasse der Substanzen, welche durch Mischung leuchten und verbrennen. Kunkels Phosphor steht hier an der Spitze, als der eigentliche, und zugleich der beste Luftzünder; denn er leuchtet selbst in einem Minimum von athmenbarer Luft ohne Bezug auf Trockne oder Feuchtigkeit derselben: in concreter Form bey ziemlich niedriger, in Dampfform bey jeder Tempe-

ratur: er leuchtet in allen unathmenbaren Gasen, mit denen er eine Verbindung eingeht, sobald etwas Weniges von athmenbarer Luft hinzukömmt. (Die Beweise hievon oben S. 195. u. f. auch hier n°. VIII. §. 17.) Ueberraschend schön sind die Lichterscheinungen, die er in Schwefeläther aufgelöst im Dunklen gewährt, vorzüglich wenn ein Stückchen Zucker damit befeuchtet, und in eine Theetasse voll warmes Wasser geworfen wird. Als Luftzünder übertrifft das gephosphorte Wasserstoffgas selbst Davy's Euchlorine.

§. 27.

Atmosphärische Luft und Wasser.

Mannigfaltige Luftzünder entstehen ohne unser Zuthun in allen drey Reichen der Natur, wenn mineralische, vegetabilische, und animalische Substanzen in Auflösung und Verwesung übergehen, wobey ausser der Luft auch das Wasser mitwirkt. Aufgehäuften Alaunschiefer und Schwefelkiese, Holz- und Steinkohlen, feuchtes Heu und Strohdünger, u. dergl. rauchen, leuchten, brechen in Flamme aus: abgestorbenes Holz, todte Fische, das Fleisch der See- und Landthiere phosphorescirt, u. s. f. Die Feuchtigkeit leitet den Verbrennungsproceß ein, die freye Luft vollendet ihn *) — natürliche Luftzünder. —

§. 28.

Künstliche kann man sich nach Belieben verschaffen, wenn man die Grundsätze befolgt, auf welchen ihre Wirkung beruht, obwohl die Meinungen hierüber vor kurzem noch getheilt waren, indem die vorzüglichsten Chemiker, Götting (*Handbuch der Chemie*, II. 180.) Richter (*chemisches Handwörterbuch*, Art. *Luftzünder*,) und Davy (*Gilberts Annalen* B. XLVII, 234.) in ihren Erklärungen des Homberg'schen Pyrophors von einander abweichen. Unstreitig tritt hier eine Wasserzersetzung ein, und in so weit gehört der von Homberg durch Zufall entdeckte, späterhin auf mancherley Art abgeänderte Luftzünder hieher. Die zwey wesentlichen Bestandtheile sind eine *alkalische* Substanz mit einer *verbrennlichen* gemischt, durch Feuer entwässert und entsäuert; was sonst auch noch hinzukömmt, ist überflüssig. Der Feuergrad modificirt den Erfolg.

*) Das Geschichtliche merkwürdiger Selbstentzündungen findet man im folgenden Schriften:

Acta Acad. Scient. Imp. Petropolit. pro anno 1779. Pars Prior, historia, p. 3 — 63, mit den gelehrten Untersuchungen des Hrn. Georgi. Hievon eine Nachricht in den *Schriften der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde*. B. IV, S. 413. 1783.

Crells chemisch. Annal. 1784. I. 411. 483.

Repertorium — von Flörke, Berlin 1811, September, 224. u. f.

Philosophical Transactions - abridged - Vol. II, p. 553. Edit. 5ta; 1749.

Hr. Woodhouse unterwarf ein Gemengsel von $\frac{1}{2}$ Pfund pulverisirten Ofenruß und 2 Unzen Pottasche einem zweystündigen Feuer im Windofen, schüttete es abgekühlt auf ein Teller, und goß ein wenig Wasser darauf; sogleich erfolgte eine Entzündung, und ein Geruch nach Ammoniak. Der Versuch glückte auch mit gemeiner Kohle statt des Ofenrusses. Wurden 8 Theile ungelöschter Kalk, 3 Theile Leinöl, und 1 Theil Ziegelsteinmehl innig gemischt, u. s. f. so entzündeten sie sich gleichfalls mit Wasser. *) Immer Wasserzerse-
tzung. —

Wer Davy's Ansichten gemäß annimmt, daß sich bey der Bereitung obiger Pyrophorn aus den Alkalien ein Metall bilde, kommt bey der Erklärung am leichtesten durch; nur fragt sich, ob die gewöhnliche Erhitzung dazu hinreiche, und die Anwendung auf alle Fälle passe? Götting's schöne Versuche hierüber verdienen noch immer berücksichtigt zu werden. (*Crell's Beyträge zu den chemischen Annalen* I. 60.)

§. 29.

Die neuen Metalloxyde aus den Alkalien und Erden gehören ganz eigentlich zu den Luftzündern in feuchter Luft. Kali z. B. durch einen sehr hohen Grad der Glühhitze entwässert und entsäuert, erscheint als Metalloide, das in feuchter Luft, auf feuchtem Papier, oder wie immer in Berührung mit einem, freies Wasser enthaltenden Körper sogleich verpufft, und sich durch Zersetzung des Wassers neuerdings säuert. Selbst die Zersetzungen dieser Metalloide in Weingeist, Oelen, und Säuren können noch Folgen einer Wasserzerse-
tzung seyn. Nimmt man endlich den Ausdruck *Luftzünder* im weitem Sinn, so verdienen bey nahe alle verbrennliche Körper diesen Namen, weil es nicht leicht einen giebt, der nicht durch schickliche Anrichtung in einer der bis jetzt entdeckten Gasarten zur Selbstentzündung könnte gebracht werden; als Beyspiele dienen die Entzündungen im oxygenirten salzsaurem Gas und Stickstoffgas, das Brennen des Potassium im kohlsaurem Gas, u. s. f.

S ä u r e n.

§. 30.

Ich habe zwar die meisten im 1ten Abschnitt aufgezählten Mischungen mit Säuren gemacht, allein mehr in der Absicht, ein schwaches Leuchten, als ein offenes Verbrennen zu erhalten. Diefes ist wohl die Ursache, warum ich meinen Zweck so selten erreicht habe. Nur mit Oelen und Fetten machte ich einige Versuche, auf die übrigen Selbstentzündungen weise ich hier ganz kurz zurück, obwohl sich's der Mühe lohnte, alles bis jetzt bekannte

*) *Archives des Decouvertes et des Inventions nouvelles etc. Paris 1808 — 1813. Vol. III, pag. 194.*
Schon in Marat und Lorenz über das Feuer vorfindige Processe. —

und in unseren physischchemischen Zeitschriften zerstreute zu sammeln, systematisch zu ordnen, und zu erklären.

§. 31.

Oxygenirte Salzsäure.

Diese Säure, vorzüglich in Gasform, steht mit Recht oben an, wenn vom Verbrennen die Rede ist. Die damit bewirkten Entzündungen sind eben so mannigfaltig, als merkwürdig, werden sich auch noch immer vermehren.

Das oxygenirte salzsaure Gas erzeugt schon durch blossen Contact mit den Metallen und anderen verbrennlichen Substanzen von concreter Aggregatform eine Selbstentzündung, so lang die Temperatur nicht zu niedrig steht; mit Wasserstoffgas gemischt, erfolgt eine Verpuffung im Sonnenschein — Entsäuerung durch Licht, wie ich in meiner Preisschrift (Seite 84, und 170.) umständlich erörtert habe: in Verbindung mit Stickstoff entsteht eine fürchterlich detonirende Substanz, dem griechischen Feuer nicht unähnlich — Dulong's detonirendes Oel: das oxygenirte salzsaure Kali durch einen leicht verbrennlichen Körper unterstützt gewährt Explosionen durch Druck, Entzündungen mit Schwefelsäure, u. s. f. — Lessenswerther Bericht im französ. Institut, (*Gehlen's Journal* 1805, I, 649.) So kräftig, wie Chlorine, wirkt selbst das reinste Sauerstoffgas unter den günstigsten Umständen nicht; hier muß also ausser dem Sauerstoff noch etwas Eigenes zum Grund liegen, was die Verbrennung so rasch einleitet. — Erscheinungen, schwer zu erklären, vorausgesetzt daß die oxygenirte Salzsäure ein einfacher Stoff seyn sollte.

§. 32.

Salpetersäure.

Nach der vorigen die wirksamste Säure, um ein Verbrennen durch Mischungen hervorzubringen, vermöge ihrer grossen Neigung, sich mit brennbaren Substanzen zu zerlegen. Daher ihre Wirkung auf die Kohle, auf Oele, und Fetten, auf das geschwefelte Wasserstoffgas, auf die Aetherarten, auf rectificirten Weingeist, u. dergl. Die Wirkungen der salpetersauren Alkalien, Erden, und Metalle, theils für sich, theils mit verbrennlichen Substanzen verbunden sind bekannt. Alle verbrennliche Körper verpuffen mit glühendem Salpeter.

Verbindet man die von Proust und Rouelle angefangenen, von Cornette fortgesetzten, von Fourcroy, Vauquellin, und Berthollet vollendeten Arbeiten über die Wirkungen der Salpetersäure, vorzüglich auf vegetabilische und thierische Substanzen, so erhält man beynahe ein systematisches Ganzes, wobey die Arbeiten von Proust wohl die wichtigsten seyn dürften. Er hat dem Hr. Rouelle das Räthsel gelöst, warum der Ent-

zündung fester Oele mit Salpetersäure die Bildung einer Kohle vorausgehen, und, was damit in Verbindung steht, warum man öfters Schwefelsäure zu Hülfe rufen muß; er hat die Verpuffungen der geschmolzenen Metalle durch Salpetersäure untersucht, er hat uns die Luftzündler ohne Alaun näher kennen lernen, u. s. f.

§. 33.

Schwefelsäure.

Die Schwefelsäure steht zwar, rücksichtlich der durch Mischungen bewirkten Entzündungen, um eine Stufe niedriger als die Salpetersäure, allein in allen anderen Fällen wirkt sie ohne Vergleich stärker, z. B. auf ätzende Alkalien und Erden. Erhöht man ihre Temperatur merklich, so geht auch mit Schwefel, Kohle, Phosphor, Wasserstoffgas, und Metallen eine Zersetzung mit Licht und Brennen vor; selbst ohne obige Bedingniß entflammen sich Oele mit ihr, wenn man den Versuch im grossen macht; Schießpulver verpufft, u. s. f.

Die drey stärkern mineralischen Säuren gewähren also durch Verbindung mit verbrennlichen Substanzen die mannigfaltigsten Lichterscheinungen, welche durchgängig auf ein Verbrennen hinauslaufen, gleichviel, ob sie bey hellem Tageslicht, oder nur im Dunklen bemerkbar sind. Die übrigen, vorzüglich die vegetabilischen und thierischen Säuren werden wohl zu unserem Zweck wenig leisten, obwohl man damit noch wenig versucht hat. Mit der Essigsäure erhielt ich nur bey ätzenden Alkalien und Erden etwas Licht.

§. 34.

Das schwache Licht, welches ich bey'm Aufguss der Schwefelsäure auf rothes Quecksilber- und Bley-Oxyd, so wie auf grauen Zinkkalk bemerkte (§. 3.) ist wohl als ein schwaches Verbrennen anzusehen; bey Zink und Bley zuverlässig, warum nicht auch bey Quecksilber? Meine Oxyde konnten noch Theilchen von regulinischem Metall enthalten, das durch Schwefelsäure bis zum Glühen erhitzt verbrannte, so wie geschmolzenes Wismuth, Zinn, Zink, und dergl. mit Salpetersäure eine Verpuffung gewahren.

Salpetersaures Quecksilber, und essigsäures Bley zeigten mit Schwefelsäure gleichfalls eine schwache Phosphorescenz (§. 9); vielleicht ist obige Erklärung auch hier anwendbar. Die Hitze, so wie die ausbrechenden Dämpfe waren bey'm essigsäuren Bley sehr auffallend, nicht so bey Quecksilber.

Salzsaures Zinn in liquider Form (*Libav's rauchender Geist*) erhitzt sich mit Alcohol bis zum Ausbruch einer Flamme, und gewährt vorläufig im Dunkeln ein schwaches Leuchten — Verbrennen der Dämpfe. —

Salpetersaures Ammoniak tritt in höherer Temperatur bey'm Zutritt der atmosphärischen Luft in Flamme aus — wird ein Pyrophor. —

Soviel vom Verbrennen und Leuchten zugleich durch Mischungen.

B. Glühen mit Lichtausbruch.

§. 35.

Giebt es wohl ein Glühen ohne Verbrennen? giebt es einen rein unverbrennlichen Körper? Diese Fragen wird man bald mit Nein beantworten, und sagen: den Sauerstoff ausgenommen sind alle Substanzen entweder verbrennlich, oder bereits verbrannt. Gleichviel — Folgende Lichterscheinungen trenne ich von den vorhergehenden, weil sie sich merklich davon unterscheiden.

a) Kali, Natron, Kalk, Baryt, Strontianit und die Bittererde, in ätzenden Zustand versetzt, leuchten mit Säuren, vorzüglich mit der Schwefelsäure, d. h. sie erscheinen im Dunkeln glühend, sie werden gesäuert, sie verbrennen, wenn man es so nennen will. Selbst im salzsauren Gas kann man dieses Leuchten bemerken. Weder die milden, noch die gesäuerten Alkalien und Erden verhalten sich so.

b) Dieselben Lichtphänomene äussern sich, nur nicht so auffallend, wenn man statt der Säure gemeines Wasser nimmt. Hier ergiebt sich also die Säuerung auf Kosten des Wassers — Wasserzersetzung, schwaches Verbrennen. —

c) Macht man jene Alkalien und Erden im höchsten Grad ätzend, d. h. unterwirft man sie der stärksten Weißglühhitze, so erscheinen sie in Metallgestalt, und jetzt brauchen sie weder Säure, noch Wasser, um sich wieder zu säuren, zu verbrennen, schon die gemeine Luft, schon feuchtes Papier reicht hin, in Flamme aufzulodern: sich bilden, und wieder verbrennen, wieder zu Alkali werden, ist gar häufig eines, geschieht in demselben Augenblick.

Hiemit hangen die genannten drey Phänomene zusammen, und sie sind nur der Intensität nach unterschieden, besser: der Grad der Entwässerung und Entsäuerung des Alkali oder der Erde bestimmt den Grad der Verbrennlichkeit.

d) Verfolgt man diesen Gedanken, und macht man von dieser merkwürdigen Entdeckung eine Anwendung auf die Metalloxyde, so kann es nicht fehlen, noch viel weiter zu kommen, und zuletzt den Satz streng zu erweisen: Alles Materielle zerfällt in drey Klassen: Verbrennend, verbrennlich, verbrannt. —

Was ich oben mit Quecksilber - Zink - und Bley - Oxyden erhielt, ist ein sehr schwacher Funken, das Licht wird folgen. —

Von der Abkunft des Lichts bey'm Kalkablöschen, u. dergl. kann man mehr als einen Grund angeben: der Wasserstoff des zersetzten Wassers, und der in der Glühhitze Licht einsaugende Kalk reichen hin, dieses Leuchten lange Zeit zu unterhalten.

B. Reines Leuchten.

§. 36.

Durchgehe ich alle im ersten Abschnitt vorkommende Versuche, so ergibt sich nirgends eine Phosphorescenz im strengen Sinn, selbst nicht bey'm Kalkablöschen, was ihr doch am nächsten kommt. Sehr begreiflich! Sobald das Leuchten eine Folge der Temperatur-Erhöhung ist, so findet sich ein Glühen, ein Verbrennen ein; und dieß ist der Fall bey allen Mischungen. Was ich daher in meiner zweyten Abhandlung, wo vom Leuchten durch äussere Temperatur-Erhöhung die Rede war, als ein Leuchten ohne Verbrennen betrachtet habe, muß man nicht so streng nehmen. Wer wird genau die Grenzen abstecken, wo das Verbrennen aufhört, und das reine Leuchten anfängt? Uebrigens bin ich noch immer der Meynung, daß es ein Leuchten ohne Verbrennen giebt, und daß Lichtstoff und Warmestoff wesentlich unterschieden sind.

§. 37.

S c h l u s s.

Meine Abhandlung fieng mit dem Leuchten an, und endiget mit dem Verbrennen, was wohl meine Absicht nicht war; allein die Natur der Sache brachte es so mit sich. Man sollte, vermög der Aufgabe, die verschiedenen Arten der Phosphorescenz untersuchen, von jeder die Ursache angeben, auch ihre gegenseitigen Verhältnisse, und ihre Aehnlichkeit aus Versuchen herleiten. Man durfte also nichts übergehen, selbst die Wirkungen der Hitze und des Feuers nicht. Der Flußspath z. B. leuchtet durch Insolation, durch Reiben, Brechen, Erwärmen, und wenn er ätzend ist, auch durch Mischung mit Säuren, und Wasser; die Schwefelkiese leuchten sogar bey ihrer freywilligen Zersetzung; vielleicht auch der Flußspath. Schon aus diesem Beyspiele ergibt sich die Nothwendigkeit, zum Feuer seine Zuflucht zu nehmen.

Durch gegenwärtige Schrift ist die Frage des französ. Instituts erschöpfend beantwortet, Ich habe alle Arten der Phosphorescenz umständlich behandelt, selbst diejenigen, auf die man nicht dachte, oder die man nicht ahndete; habe jede Art einzeln zu erklären gesucht; hieraus ergibt sich ihre Aehnlichkeit von selbst. Eine wahre Phosphorescenz, ein reines Leuchten, ohne Temperatur-Erhöhung und Verbrennen findet sich ein bey der Insolation, bey'm Bruch krystallisirter Mineralien, bey der sehr sanften Reibung ohne Druck, und bey der Electricität. Durch Erwärmung von Aussen, durch Compression und starkes Reiben, durch Mischung chemisch verwandter Substanzen erfolgt gewöhnlich ein schwaches, oder ein auffallendes Verbrennen. Das Leuchten vegetabilischer und thierischer Substanzen, wenn sie sich der Verwesung nähern, gehört gleichfalls zu der Verbrennung im weitern Sinn

des Wortes, steht eigentlich zwischen reinem Leuchten und wahrem Verbrennen in der Mitte. Nichts ist so schwer zu erklären, als das Leuchten durch Insolation, so bald man es nicht als eine Zurückschickung, als ein Ausströmen des eingesaugten Lichts anerkennen will; was derjenige schwerlich zugeben wird, der sich mit dieser seltsamen Erscheinung nach ihrem ganzen Umfang bekannt gemacht hat. Hr. Dessaignes und ich bearbeiteten diesen Gegenstand gleichzeitig, und von einander unabhängig; bey'm Schluß der Arbeit vermuthete jener den Grund im Wasser, ich im Sauerstoff der leuchtenden Körper zu finden. Sonderbar! wir kamen also sehr nahe zusammen, waren aber beyde von der gewöhnlichen Erklärung gleich weit entfernt. Sollte nun diese nichtsdestoweniger die richtige seyn, so muß noch immer nachgewiesen werden, warum alle Körper die Eigenschaft durch Insolation zu leuchten verlieren, wenn sie entsäuert werden, und selbe durch Säuern wieder erhalten; denn so viel habe ich bestimmt dargethan. Doch hievon ein andermal. —

Es ist begreiflich, daß ich seit der Bekanntmachung der ersten drey Abhandlungen so manche Beyträge gesammelt habe, die ich schon jetzt als Nachtrag liefern könnte; es soll mit der Zeit geschehen, und zwar in unseren Zeitschriften, um den Preis des Werkes nicht ohne Noth zu erhöhen. Möge man einstweilen das Gesagte würdigen, meine Versuche wiederholen, und meine Mühe nicht ganz verkennen.

A n h a n g.

Folgende widersinnige Druckfehler sollen sogleich durch das ganze Werk verbessert werden; die übrigen findet man zum Theil zu Ende der einzelnen Abhandlungen angedeutet; dem aufmerksamen Leser wird das meiste zu verbessern überlassen.

Seite	§.	Zeile.	Fehler.	Verbesserung.
82	127	8 u. f.	ausgelassen	ergänzt nach S. 312
86	136	2	von 3	von 32
89	140	2	Kalkgeschlecht	Talkgeschlecht
119	—	25	Explosion	Explosion dunkel
120	—	12	zugleich der	zugleich den Einfluß
126	—	10	isolirten	isolirenden
135	—	19	bestrahlet	beobachtet
151	nº 16	2	und durch	wird durch
159	nº 6	2	Abdampfen zu	Abdampfen von den fremden Salzen und Erden zu trennen
161	—	22	Spindelstein	Sprudelstein
167	28	n.º 22	Tarpeth	Turpeth
180	k)	1	Vegetabilischen	Vegetabilien
193	70	2	bey 100 R.	bey 80 R.
199	82	20	Punkte	Dunkle
—	—	24	von c kam	von c kam
210	b)	3	vereinigten	verunreinigten
211	109	12	in b und c	in c und d
314	—	3	Kohlensalzsäure	Kochsalzsäure
218	Note	2	fünften	dritten
220	129	6	Cretionen	Concretionen
222	134	13	S. 9. 10, 11	S. 138, 139
230	154	3	Schmelzglas - Töpfer	Schmelzofen, Glasofen, Töpferofen
232	157	2 v. u.	Isolation	Insolation
234	—	5	haben, wie	haben, oder die noch zu viel unzerlegte Säure enthalten, wie
—	162	14	leuchtet	leuchtet gut
235	—	5	Leuchten oder	Leuchten ohne
238	—	10	im dritten Theile	im vierten Theile
—	—	27	Vermischung	Verminderung
243	178	1	der Wasser- und	des Wasser- Stik- und
250	—	20	dafs ein Glas	dafs ein Gas
251	194	2, 3	Gehlen — — erhalten	Gehler — — verhalten
—	—	4	o, 570	o, 528
—	—	4	wie 67,5 : 81, 4	wie 68 : 76 : 102
252	196	1	bey so	bey sehr
260	212	5, 6	Kalk und Schwefelerden	kalksauren und schwefelsauren Erden
261	215	9	und Kalkerden	und Talkerden
—	—	15	Schwefelspath	Schwerspath
263	221	g) 1	instant —	instantan,
264	—	letzte	Berechnungsvermögen	Brechungsvermögen
267	230	2	um seinen	um einen
269	235	2	durch Luft	durch Licht
271	—	1	voltaischen Säure	voltaischen Säule
—	238	3	vermischten	vermishten
275	247	1	bey — 4 G.	bey + 4 R.
277	252	nach d)	Zusatz wie folgt:	e) Zuletzt vom Druck der äußern Luft.
290	—	7 v. u.	Austauchungen	Aushauchungen
291	—	1	von 56 Gr.	von 36 Gr.

Seite	§.	Zeile.	Fehler.	Verbesserung.
291	252	4	dieser Kohlen	dieser Kalien
294	—	18	electrisches	electrisirtes
—	—	8 v. u.	die andern zwey ganz	die andere, ganz
302	—	11	enthält dabey	erhält dadurch
308	—	12	am meisten Luft	am meisten Licht
351	55 b.	letzte	<i>einige Zeilen ausgelassen:</i>	sind ergänzt zu Ende der vierten Abhandlung
356	—	4 v. u.	mit Einfluß	mit Einschuß
362	66	d) 5	das Glut	das Blut
—	67	7	Menti	Monti
365	69	a) 2	der Schwefelfisch	der Schwertfisch
369	73	c) 1	Enerasicolus	Encrasicolus
379	82	10	Perca Luioperca	Perca Lacioperca
—	—	11	Silurus Glaris	Silurus Glanis
381	85	c) 3	<i>füge bey</i>	was auch ich seitdem mehr als einmal betrachtet habe.
—	—	d) 4	zutrifft	zutrifft; wenigstens nicht bey Hünereyern
386	—	3	Nicht überzeugt. Zusatz	Nur so viel weiß ich dermal, daß es auch von der Willkühr der Katze abhängt
429	7	12	Kochholz	Korkholz
432	10	f) 3	Electricität	Elasticität
441	29	3	sich der	sich nicht der
—	32	f) 4	den leichtsten	den höchsten
445	—	i) 10	Zustand atmosph.	Zustand mit atmosph.
453	45	Note	Bidenfrost	Leidenfrost
458	51	2	Türmmer	Trümmer
462	64	1	die Salzsäure	die Salpeter- und Salzsäure
466	72	5 v. u.	nur namentlich	nur allmählig
469	75	12	den Stofs	den Stoff
—	76	10	palten	spalten
473	81	l. 4	gradirte Substanzen	gradirte Salze
477	—	5	sonst wegf . . .	sanft wegf . . .
—	87	i. 1	verschiedenen	entschiedenen
483	96	12	Ofenfruchs	Ofenbruchs
485	101	1	muß doch	muß es doch
504	127	Note	<i>ἐκεῖ λίσσω</i>	<i>ἐχέει λίσσω</i>
514	140	g. 5	— sehen wir	— hier sehen wir
532	165	3	künftigen Agens	kräftigen Agens
538	172	c) 7	Anfangsspitze	Auffangsspitze
550	190	9	minder versch . . .	wieder versch . . .
578	11	3		Salpeter- und Schwefelsäure
579	11, c	1		Doch ist's
593	34	14		Ammoniak bricht in
595	. . .	. . .		sollte die Aufschrift: B. Reines Leuchten C Reines Leuchten seyn.

In der

In der Verlagsbandlung ist ferner erschienen:

Grotthufs, Theod. v., Physisch-chemische Forschungen. Erster Band, mit 1 Kupfert.
gr. 4. 1820.

Inhalt: I. Ueber die chemische Wirksamkeit des Lichts und der Elektricität; besonders über einen merkwürdigen neuen Gegensatz dieser Wirksamkeit, den das Licht auf gewisse Substanzen äußert, je nach, dem es entweder aus nicht-oxydirenden Körpern oder aus der atmosphärischen Luft unmittelbar in dieselben, und aus letzteren in jene eindringt. II. Merkwürdige Zersetzung des Wassers durch Wasser im Kreise der voltaischen Säule. III. Ueber die Verbindung der Anthrazothionsäure mit Kobalddoxyd. IV. Empfiehlt der Verfasser die blutrothe anthrazothionsaure Eisenoxiddtinktur und die Gährbäder aus Malzinfusum, mit Hefen in Gährung gestellt, als zwey neue in manchen Fällen sehr wirksame Heilmittel. V. Beitrag zur Geschichte der Anthrazothionsäure, die von Porrett entdeckt, und von ihm Schwefelchyziasäure (*Sulphurettedchyzicacid*) genannt worden ist. VI. Versuche über die Verbindung des Phosphors mit den Metallen und ihren Oxyden auf dem nassen Wege, nebst der Untersuchung eines Gases, welches durch eine besondere Zersetzung des Alkohols erzeugt wird.

Fischer, Dr. N. W., über die Wirkung des Lichts auf das Hornsilber. gr. 8. 1814. 66
Seiten. 12 gr. oder 54 kr.

Die Wirkung des Lichts auf organische und unorganische Substanzen gehört zur Nachtseite der Chemie, d. h. zu denjenigen Erscheinungen, von welchen die Naturforscher weder den Grund, noch auch den letzten Erfolg anzugeben vermögen, oder, was dasselbe ist, von welchen jeder Beobachter einen andern Grund und einen andern Erfolg aufstellt. Das letztere ist besonders auch mit dem sogenannten Schwärzen des Hornsilbers der Fall, welches um so merkwürdiger ist, da schon Scheele, der erste, welcher die Natur dieser Erscheinung genau untersuchte, den wahren Grund derselben, wenigstens im Allgemeinen dargethan hatte. Aber es ist wohl nicht selten der Fall, daß wir, durch herrschende Ansichten befangen, von der geoffenbarten Wahrheit uns entfernen, und zu den leersten Hypothesen unsere Zuflucht nehmen. Dieses, daß nämlich Scheeles Ansicht von dieser Erscheinung der Wahrheit am nächsten sey, wider die verschiedenen Meinungen anderer durch einige Thatsachen darzuthun, ist der Zweck dieser Schrift.

Ueber die Umdrehung der magnetischen Erdpole und ein davon abgeleitetes Gesetz des
Trabanten- und Planetenumlaufes, von J. S. C. Schweigger in Briefen an W. Pfaff,
nebst einem Schreiben des letztern über Keplers Weltharmonie.

Aus dem Journal für Chemie und Physik Band X. Heft I. besonders abgedruckt.
gr. 8. 1814. 90 Seiten. 9 gr. oder 36 kr.

Denkschriften der Physikalisch-medicinischen Societät zu Erlangen. Erster Band mit 6
Kupfertafeln. gr. 4. 1812. 360 Seiten. Herabgesetzter Preis von 4 Thlr. 12 gr. auf
2 Thlr. oder 3 fl. 36 kr.

Späth, J. L., über die Entstehung und Ausbildung des Sternhimmels, oder die Cosmogenie.
gr. 8. 1815. 258 Seiten. 1 Thlr. 6 gr. oder 1 fl. 54 kr.

Werneburg, Dr. J. Fr. Ch., merkwürdige Phänomene an und durch verschiedene Prismen.
Zur richtigen Würdigung der Newton'schen und der von Göthe'schen Farben-
lehre. Mit 3 Kupfertafeln. gr. 4. 1817. 21 gr. oder 1 fl. 30 kr.

Pfaff, Dr. C. H., Ueber das chemische Gebläse mit explosiven Gasgemengen, oder den sogenannten Newmannischen Apparat. Eine Zusammenstellung der bis jetzt darüber bekannt gewordenen Arbeiten, nebst eigenen Experimentaluntersuchungen. Mit 2 Kupfertafeln. gr. 8, 1819. 12 gr. oder 48 kr.

Journal, neues, für Chemie und Physik, in Verbindung mit mehreren Gelehrten herausgegeben vom Dr. J. S. C. Schweigger. Sieben und zwanzig Bände oder neun Jahrgänge, 1811 bis 1819. gr. 8. mit 52 Kupfertafeln. Herabgesetzter Preis von 72 Thaler auf 54 Thaler oder 97 fl. 12 kr.

Heinrich, Placidus,

Die Phosphoreszenz der Körper oder die im Dunkeln bemerkbaren Lichtphänomene der anorganischen Natur

Bd.: 5

Nürnberg 1820

4 Phys.sp. 126-3/5

urn:nbn:de:bvb:12-bsb10058445-2